



Trame écologique agropastorale du Massif central :

de l'approche cartographique globale par grands
types de milieux à une approche cartographique
affinée des végétations agropastorales



Conservatoire Botanique National





Trame écologique agropastorale du Massif central : de l'approche cartographique globale par grands types de milieux à une approche cartographique affinée des végétations agropastorales

2014

Rédaction

Colin HOSTEIN, Christine JACQUEMINET, Francis KESSLER,
Romain PRADINAS, Aline SOULIER

Relecture

Guillaume CHOISNET, Christine JACQUEMINET, Juliette TILLIARD-BLONDEL

Cartographie

Guillaume CHOISNET, Colin HOSTEIN, Francis KESSLER, Françoise LAIGNEAU,
Romain PRADINAS, Laurent SEYTRE (opérateurs de terrain)

Véronique HAMANDJIAN, Aline SOULIER (préparation des minutes terrain et saisie
des bordereaux de terrain)

Magali DALMOLIN, Christine JACQUEMINET, Laurent LAFUENTE, Wassim
SULIMAN (télédéTECTEURS)

Direction d'étude et scientifique

Vincent BOULLET

Crédit photographique (couverture)

Haute-Chaume du Forez © S.PERERA - ALIZARI, Contrefort du Sancy © A. DESCHEEMACKER –
CBN Massif central, Causse Noir © Françoise LAIGNEAU – CBN Pyrénées – Midi-Pyrénées

Ce document doit être référencé comme suit :

SOULIER A., HOSTEIN C., JACQUEMINET Ch., KESSLER F. & PRADINAS R. 2014. - *Trame écologique agropastorale du Massif central : de l'approche cartographique globale par grands types de milieux à une approche cartographique affinée des végétations agropastorales – rapport d'étude*. Conservatoire botanique national du Massif central, 288 p.

Conservatoire Botanique National



SOMMAIRE

1. – INTRODUCTION	4
2.– GENÈSE, CONTEXTE ET OBJECTIFS DE LA CARTOGRAPHIE DE LA TRAME AGROPASTORALE PAR ANALYSE D'IMAGES.....	7
2.1. – La cartographie d'une trame écologique du Massif central à l'origine du projet.....	7
2.2. – La trame agropastorale : des communautés végétales en constante évolution, parfois complexes à appréhender	10
2.2.1 Les facteurs influençant la trame agropastorale	13
2.2.2 Les grands types de formations végétales de la sous-trame agropastorale	16
2.2.2.1 - Les pelouses	16
2.2.2.2 - Les prairies	17
2.2.2.3 - Les landes.....	18
2.2.2.4 - Les ourlets de recolonisation	19
2.2.2.5 - Les prémanteaux	20
2.2.2.6 - Les fourrés	21
2.2.2.7 - Les zones humides	21
2.2.2.8 - Les zones cultivées et post-culturelles	22
2.3. – Rappels sur les inventaires cartographiques de la végétation, notamment agropastorale	23
2.3.1 - Les atouts de la télédétection	24
2.3.2 - Utilisation de la télédétection et de la modélisation SIG dans la cartographie de la végétation	24
2.3.2.1 - Pré-cartographie et modélisation de la végétation.....	24
2.3.2.2 - Caractéristiques de la végétation identifiées par la télédétection	26
2.3.3. – Mise en relation des données de terrain et des données issues de l'analyse des images.....	29
2.3.3.1 - Système de classification basé sur le concept d'habitat.....	29
2.3.3.2 - Système de classification basé sur la phytosociologie	29
2.3.4. – La cartographie des mosaïques de végétation	32
2.4. – Objectifs de la cartographie de la trame agropastorale	33
3. – MÉTHODE.....	34
3.1. – Calendrier	34
3.2. – Choix des territoires ateliers et des zones tests	36
3.2.1. – Caractéristiques du Causse Noir	39
3.2.2. – Caractéristiques du Sancy-Cézallier	40
3.2.3. – Caractéristiques des Monts du Forez	41
3.3. – Acquisition des images	42
3.3.1 – Les données image	42
3.3.2 – Les données LiDAR	43
3.3.3 – Les modèles numériques dérivés des données LiDAR	44
3.4. – Cartographie phytosociologique de la végétation agropastorale	46
3.4.1 – Préparation des fonds cartographiques	46
3.4.2 – Méthode de cartographie de terrain	48
3.4.3 – Typologies physionomique et phytosociologique.....	49
3.4.3.1 - Typologie physionomique	50
3.4.3.2- Typologies phytosociologiques	53
3.5. – Méthode de cartographie de la végétation agropastorale par analyse d'images.....	54
3.5.1. Pré-analyse visuelle des images : les descripteurs des types de végétation	54
3.5.1.1. Les descripteurs physionomiques.....	54

3.5.1.2. Les descripteurs environnementaux	55
3.5.2. Méthodologie du traitement d'image	57
3.5.2.1. Délimitation des milieux ouverts et des zones humides	57
3.5.2.2. Reconnaissance des types de végétations ouvertes	58
3.5.2.3. Méthodologie de la cartographie des végétations ouvertes	59
3.6. – Méthode de vérification des cartographies produites par EVS-ISTHME.....	63
3.6.1 – Méthode de vérification sur le terrain	64
3.6.2 – Méthode d'analyse	65
 4. – RÉSULTATS ET DISCUSSION.....	 68
4.1. – Résultats de la cartographie de terrain de 2012.....	68
4.1.1 – Cartographie du Causse Noir.....	68
4.1.2 – Cartographie du Sancy-Cézallier	73
4.1.3 – Cartographie des Monts du Forez.....	81
4.2. – Vérification de la cartographie produite par télédétection.....	85
4.2.1 – Validation des postes typologiques en fonction des formations végétales concernées sur le Causse Noir	85
4.2.1.1 – Validation des postes typologiques de la résolution 30 cm.....	86
4.2.1.2 – Validation des postes typologiques de la résolution 2 m	93
"Aires défrichées"	93
"Arbres et arbustes chlorophylliens".....	96
"Arbres arbustes peu chlorophylliens denses"	99
"Arbres arbustes peu chlorophylliens diffus".....	102
"Herbacées avec activité chlorophyllienne en juin/juillet/septembre".....	106
"Herbacées avec activité chlorophyllienne en septembre"	109
"Herbacées avec activité chlorophyllienne forte en juin et moyenne en septembre".....	112
"Herbacées avec activité chlorophyllienne moyenne en juin/ juillet/septembre".....	115
"Herbacées sans activité chlorophyllienne en juin/juillet/septembre et sol nu".....	118
"Mosaïque ligneux herbacées".....	121
"Végétations anthropiques homogènes"	125
"Végétations anthropiques striées"	128
Évaluation de la segmentation sur le Causse Noir	131
Évaluation de la distinction de la hauteur végétative dans la segmentation à 30 cm	132
Évaluation des postes typologiques de la segmentation à 2 m	132
Types physiologiques et postes typologiques télédétectés sur le Causse Noir (résolution 2m).....	134
 4.2.2 – Validation des postes typologiques en fonction des formations végétales concernées sur le Sancy-Cézallier	 135
4.2.2.1 – "Arbre"	137
4.2.2.2 – "Arbustes".....	140
4.2.2.3 – "Herbacées lisières et clairières".....	143
4.2.2.4 – "Herbacées pic en juillet".....	146
4.2.2.5 – "Herbacées précoces".....	149
4.2.2.6 – "Herbacées tardives".....	152
4.2.2.7 – "Herbacées type pelouse sèche"	155
4.2.2.8 – "Landes chlorophylliennes"	158
4.2.2.9 – "Landes peu chlorophylliennes"	161
4.2.2.10 – "Minéral"	164
4.2.2.11 – "Minéral peu couvert"	167
4.2.2.12 – "Parcelles à activité chlorophyllienne contrastée"	170
4.2.2.13 – "Parcelles à activité chlorophyllienne faible"	173
4.2.2.14 – "Parcelles à activité chlorophyllienne forte"	176
4.2.2.15 – "Parcelles à activité chlorophyllienne moyenne"	179
4.2.2.16 – "Pré-manteaux"	182
4.2.2.17 – Évaluation de la segmentation sur le Massif du Sancy.....	185
4.2.2.18 - Bilan sur les rattachements des postes typologiques aux alliances	187
4.2.2.19 - Types physiologiques et postes typologiques télédétectés sur le massif du Sancy.....	188

4.2.3 – Validation des postes typologiques en fonction des formations végétales concernées sur les Monts du Forez	190
4.2.3.1 – "Haut-marais herbacés"	192
4.2.3.2 – "Landes extraction monodate"	195
4.2.3.3 – "Landes herbacées"	200
4.2.3.4 – "Mosaïque landes pelouses sèches herbacées"	204
4.2.3.5 – "Pâtures humides herbacées"	210
4.2.3.6 – "Pâtures sèches herbacées"	215
4.2.3.7 – "Pâtures tourbeuses herbacées"	219
4.2.3.8 – "Pelouses humides herbacées "	224
4.2.3.9 – "Pelouses sèches herbacées "	229
4.2.3.10 – "Prés de fauche 2012"	237
4.2.3.11 – "Prés secs herbacés"	241
4.2.3.12 – "Reposoirs"	246
4.2.3.13 – "Sols nus"	249
4.2.3.14 – "Végétation arbustive"	252
4.2.3.15 – Évaluation de la segmentation sur les Monts du Forez	256
4.2.3.16 - Types physiologiques et postes typologiques télédétektés sur les Monts du Forez	257
4.2.4 – Synthèse des résultats sur les 3 territoires ateliers	260
4.2.4.1 – Bilan du Causse Noir	260
4.2.4.2 – Bilan du Sancy-Cézallier	262
4.2.4.3 – Bilan des Monts du Forez	263
4.3. – Discussion	266
4.3.1 - Évaluation des cartographies de la végétation agropastorale effectuées par analyse d'images	266
4.3.2- Évaluation de la méthode de cartographie	270
4.3.2.1 - Les données	270
4.3.2.2 - La méthode de cartographie	271
 5. – CONCLUSION	 273
 LISTE DES FIGURES	 275
 LISTE DES TABLEAUX	 277
 BIBLIOGRAPHIE	 285

1. – INTRODUCTION

Les multiples façons de concevoir la préservation de la biodiversité s'adaptent aux acquis scientifiques, notamment aux concepts récents d'écologie du paysage, de biologie des populations, etc. Les dispositifs initiaux de protection d'espace et d'espèces via la création d'aires protégées, telles que les parcs nationaux ou les réserves naturelles, se sont avérés fondamentaux, mais insuffisants au maintien de la biodiversité. Face à la fragmentation des espaces, à la destruction des milieux naturels liée en particulier à l'urbanisation croissante, au développement des infrastructures de transport et aux pratiques agricoles intensives, de nombreuses « ruptures » dans le fonctionnement écologique appauvrissent gravement la diversité biologique. Il s'agit dorénavant de maintenir la fonctionnalité écologique des espaces naturels. Dans le rapport du Comité Opérationnel Trame verte et bleue (COMOP) dans les orientations nationales (ALLAG-DHUISME *et al.* 2010), la fonctionnalité d'un écosystème est définie comme « sa capacité à assurer ses cycles biologiques, internes ou en interaction avec l'extérieur, et à fournir les services écologiques dont l'humanité dépend comme tout être vivant sur Terre. Par exemple, un fleuve est un écosystème dont l'eau se renouvelle en quantité et en qualité et où les espèces (poissons) se reproduisent et qui fournit de nombreux services écologiques (eau pour la consommation humaine, pour l'agriculture, pour l'industrie, voie de transport...) ».

C'est pourquoi le concept de réseau écologique émerge pleinement à l'échelle nationale en 2007, lors du lancement de la Trame verte et bleue, outil d'aménagement du territoire issu des engagements phares du Grenelle de l'environnement. L'objectif principal de la Trame verte et bleue consiste à maintenir et remettre en bon état le maillage et les conditions d'accueil des milieux nécessaires au cycle de vie des espèces notamment des sites de transit durant la migration ainsi que des sites de reproduction et d'hivernage et à s'assurer des possibilités de déplacements entre ces milieux. L'identification et la préservation des **continuités écologiques**¹, en se basant sur les démarches de préservation de la biodiversité existantes, constituent la principale motivation de la Trame verte et bleue. Il convient pour cela d'identifier les **réservoirs de biodiversité**² et les **corridors écologiques**³ s'appliquant aux milieux terrestres et aux milieux aquatiques / palustres (ALLAG-DHUISME *et al.* 2010).

La prise en compte des différents milieux naturels dans la Trame verte et bleue se fait par l'intermédiaire de la définition des sous-trames. Chaque type de milieu est étudié par l'intermédiaire d'une sous-trame. Selon le COMOP, elles peuvent être forestière, aquatique, des zones humides, des milieux ouverts, etc. Le réseau écologique global du territoire est formé par l'imbrication de ces sous-trames et l'analyse des relations qu'elles ont entre elles.

Ainsi, de nombreuses représentations des réseaux écologiques se construisent à différentes échelles et alimentent les réflexions nationales. C'est dans ce contexte que l'Inter Parcs du Massif central

¹ **continuités écologiques** : Éléments du maillage d'espaces ou de milieux constitutifs d'un réseau écologique. Au titre des dispositions des articles L. 371-1 et suivants du code de l'environnement, cette expression correspond à l'ensemble des "réservoirs de biodiversité", des "corridors écologiques" et les cours d'eau et canaux. La continuité écologique pour les cours d'eau se définit comme la libre circulation des espèces biologiques et leur accès aux zones indispensables à leur reproduction, leur croissance, leur alimentation ou leur abri et le bon déroulement du transport naturel des sédiments ainsi que les connexions notamment latérales avec les réservoirs biologiques.

² **réservoir de biodiversité** : C'est dans ces espaces que la biodiversité est la plus riche et la mieux représentée. Les conditions indispensables à son maintien et à son fonctionnement sont réunies. Ainsi une espèce peut y exercer l'ensemble de son cycle de vie : alimentation, reproduction, repos, et les habitats naturels assurer leur fonctionnement. Ce sont soit des réservoirs à partir desquels des individus d'espèces présentes se dispersent, soit des espaces rassemblant des milieux de grand intérêt. Ce terme sera utilisé de manière pratique pour désigner « les espaces naturels et zones humides importants pour la préservation de la biodiversité », au sens de l'article L. 371-1 du code de l'environnement.

³ **corridors écologiques** : Voie de déplacement empruntée par la faune et la flore, qui relie les réservoirs de biodiversité. Cette liaison fonctionnelle entre écosystèmes ou habitats d'une espèce permet sa dispersion et sa migration. On les classe généralement en trois types principaux :

- structures linéaires : haies, chemins et bords de chemins, ripisylves, etc. ;
- structures en « pas japonais » : ponctuation d'espaces-relais ou d'îlots-refuges, mares, bosquets, etc. ;
- matrices paysagères : type de milieu paysager, artificialisé, agricole, etc.

(IPAMAC) répond à l'appel à projet lancé en 2007 par le Ministère en charge de l'écologie sur la Trame verte et bleue, destiné aux parcs naturels régionaux (PNR). Le projet de définition d'une trame écologique du Massif central vise à mettre en exergue les problématiques de fragmentation à l'échelle du massif. Entre 2008 et 2011, ce premier travail révèle l'importance des milieux agropastoraux. Ils sont décrits selon une typologie d'occupation du sol large (cultures, prairies...) et cartographiés dans un vaste ensemble continu. Mais aucune information concernant leur intérêt patrimonial, ou évaluation de leur état de conservation n'a pu être mobilisée à cette échelle, encore moins cartographiée. Par exemple, la distinction cartographique entre les prairies permanentes et les prairies temporaires n'a pas pu être effectuée (IPAMAC 2011). Or, il est reconnu localement (échelle des PNR) que les milieux ouverts herbacés du Massif central abritent encore une grande diversité d'espèces végétales et animales, réservoirs majeurs de biodiversité ayant vocation à fournir une production agricole de qualité. Malgré leur importance, ils apparaissent comme les milieux naturels aujourd'hui les plus menacés à cette échelle (boisement, drainage, mise en culture, intensification des pratiques agricoles, etc.).

Face à ce manque de données spécifiques pour qualifier et quantifier la valeur patrimoniale des milieux agropastoraux, pour évaluer l'importance des dégradations dont l'appréhension nécessite de réunir des informations dans un laps de temps suffisamment court pour permettre d'agir face au constat d'une érosion vraisemblablement rapide de la biodiversité agropastorale, un projet spécifiquement dédié à la connaissance et à la préservation des milieux herbacés du Massif central s'est imposé. Motivés par une réflexion globale sur les problématiques liées à la préservation des milieux herbacés, différents acteurs du Massif central se sont regroupés pour développer le programme multi-partenarial intitulé "maintien de la biodiversité des territoires ruraux du Massif central à travers la préservation de la qualité et de la fonctionnalité des milieux ouverts herbacés". Il comporte 4 volets. Le CBN du Massif central pilote la cartographie de la trame agropastorale et la mise en œuvre d'un observatoire de l'état de conservation des systèmes herbacés en lien avec les pratiques agricoles. Les 4 Conservatoires régionaux d'Espaces Naturels du Massif central et le PNR des Monts d'Ardèche développent des actions de restauration des milieux agropastoraux. L'IPAMAC s'occupe de la coordination, de la capitalisation et du transfert des méthodologies et des résultats à l'échelle du Massif central et au-delà.

Dans la continuité du programme de trame écologique, le terme de « trame agropastorale » est préféré à celui de « sous-trame agropastorale », qui est employé dans le cadre de la Trame verte et bleue. Il s'agit ici d'améliorer les connaissances et de caractériser les communautés végétales, sans analyser la fonctionnalité ni la prospective d'aménagement du territoire telle que prévu dans les **schémas régionaux de cohérence écologique**¹.

L'objectif du volet de cartographie de la trame agropastorale vise à analyser exclusivement les milieux herbacés ouverts, à une échelle plus détaillée que celle utilisée lors du travail d'ensemble de cartographie d'une trame écologique du Massif central (IPAMAC 2011). Malgré le développement des travaux de télédétection, en particulier sur les zones de montagne, il existe actuellement un déficit de méthodes de cartographie utilisant la télédétection spécifiquement dédiées à l'analyse de la végétation à une échelle large du territoire. Or le traitement informatisé d'images aériennes ou spatiales représente le moyen le plus efficace pour cartographier de grandes étendues. Par ailleurs, le développement actuel à l'échelle nationale du programme de Cartographie de la végétation de France métropolitaine (CarHAB) mise également sur ces techniques pour optimiser les levés de terrain. L'approche nationale développée pour cartographier les végétations au 1/25 000 est basée sur la phytosociologie et la phytosociologie paysagère (voir encarts p. 11 et 12). Les réflexions concernant les échelles de travail et leur emboîtement, la définition des séries et géoséries de végétation sont en cours actuellement. La méthodologie prévue est assez similaire à celle développée dans le programme de cartographie de la trame agropastorale du Massif central, bien que l'échelle de travail, le 1/2000, est inférieure à celle du niveau national (1/25000). L'intérêt du

¹ **schéma régional de cohérence écologique** : il s'agit du volet régional de la Trame verte et bleue. Co-élaboré par l'État et le conseil régional, il a pour objet principal la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques. Il identifie les composantes de la trame verte et bleue (réservoirs de biodiversité, corridors écologiques, cours d'eau et canaux, obstacles au fonctionnement des continuités écologiques). Il identifie les enjeux régionaux de préservation et de restauration des continuités écologiques, et définit les priorités régionales dans un plan d'action stratégique. Il propose les outils adaptés pour la mise en œuvre de ce plan d'action.

croisement des deux approches est évident, la méthode obtenue au cours de ce volet amendera les réflexions nationales.

Dans ce volet de recherche expérimentale, l'analyse d'images aériennes et spatiales à très haute résolution est conduite par le laboratoire de recherche EVS-ISTHME de l'Université de Saint-Étienne. Cette analyse est associée à la cartographie affinée de terrain et à des mesures stationnelles phytosociologiques et structurales réalisées par les CBN Massif central et Pyrénées / Midi-Pyrénées selon les territoires d'agrément respectifs. Il s'agit de définir et de tester, sur un échantillon de zones représentatives des grandes potentialités de milieux ouverts herbacés du Massif central, une méthodologie reproductible de cartographie affinée de la végétation herbacée. La démarche générale associe un cadre phytosociologique à la télédétection afin d'explorer différentes potentialités d'analyse. Ce volet expérimental est basé sur les cartes de la végétation agropastorale produites sur les différents territoires. L'analyse aboutit à la production de méthodes et de pistes de réflexions visant à reproduire et améliorer l'analyse sur d'autres territoires, à d'autres échelles et éventuellement avec d'autres supports.

2. – GENÈSE, CONTEXTE ET OBJECTIFS DE LA CARTOGRAPHIE DE LA TRAME AGROPASTORALE PAR ANALYSE D'IMAGES

2.1. – La cartographie d'une trame écologique du Massif central à l'origine du projet

De 2008 à 2011, le projet de « Trame écologique du Massif central » développe et expérimente des méthodes transférables de caractérisation de la Trame verte et bleue. Il est piloté par l'IPAMAC avec l'appui du CRENAM/EVS-ISTHME (Université de Saint-Étienne) et du CEMAGREF. De façon expérimentale et selon le cadrage national, une cartographie à l'échelle du 1/100 000 du réseau écologique d'une vaste région allant du Morvan à la frontière espagnole (1/6 de la France) a été produite. Il s'agit d'un territoire stratégique dans le contexte européen puisque zone de passage obligé des faunes et des flores entre la Péninsule ibérique et le reste de l'Europe. Compte tenu du déficit de données homogènes disponibles à cette échelle du territoire, la BD Corine Land Cover 2006 a été utilisée malgré ses limites (IPAMAC 2011). Un important travail a été mené pour affiner cette base, en définissant différentes sous trames (milieux cultivés, milieux pastoraux...). Le Massif central se caractérisant par l'importance de l'emprise humaine, cette entrée a semblé la plus synthétique et la plus pertinente pour définir les sous-trames.

Ainsi ont pu être distingués (figure n°1) :

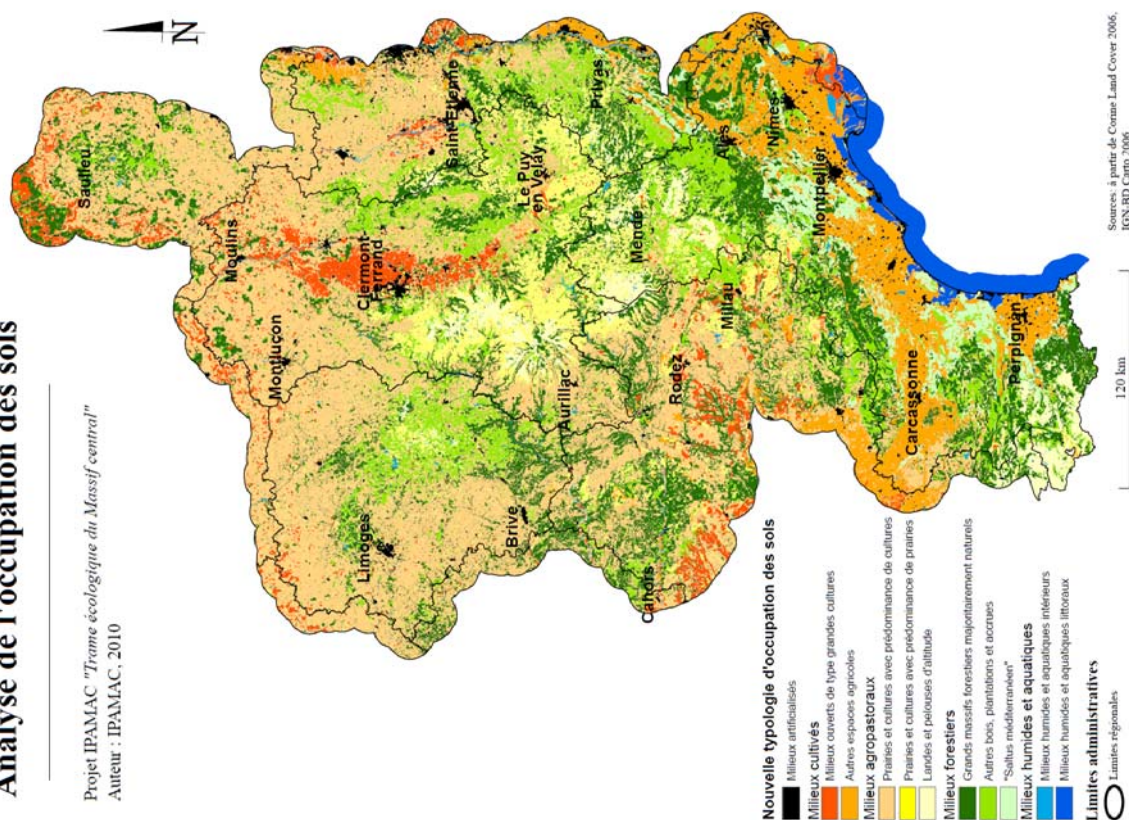
- Les milieux cultivés représentent 14% du territoire. Ils regroupent les paysages qui sont cultivés de manière intensive dans les plaines. Ils sont constitués des « milieux ouverts agricoles de type grandes cultures » et des « autres espaces agricoles » qui comprennent notamment la monoculture viticole.
- Les milieux agropastoraux occupent 40% de la zone d'étude : il s'agit de milieux hérités des systèmes agropastoraux (A. FEL 1962). 3 sous groupes sont identifiés. Les « prairies et cultures avec une prédominance de cultures » sont des espaces cultivés souvent des parcelles de plus petites tailles que dans le sous groupe « autres espaces agricoles », avec une prédominance de fourrages. Les « prairies et cultures avec une prédominance de prairies » sont généralement constituées de prairies artificielles ou naturelles. Il s'agit notamment des systèmes agropastoraux de basse altitude où la présence de haies, de lignes d'arbres ou de murets de pierres sèches peut également faire apparaître une certaine hétérogénéité mais également des systèmes où la prairie naturelle fauchée ou pâturée occupe une surface très importante, comme sur les plateaux volcaniques du Cézallier ou de l'Aubrac. Les « landes et pelouses d'altitude » sont constituées de milieux où l'emprise agricole sur le territoire est partielle et non plus majoritaire pour diverses raisons. Ils correspondent à une évolution du système agropastoral où la culture n'est plus possible en raison de l'altitude et des sols où la prairie naturelle, la lande et les pelouses d'altitude et les formations mixtes occupent une part majoritaire.

Cette cartographie fait apparaître l'importance des milieux ouverts pastoraux dans le Massif central. En termes de superficie, ils occupent 40% du territoire d'étude et s'avèrent peu fragmenté par les grandes infrastructures linéaires de transport. Les zones de réservoirs de biodiversité et les couloirs fonctionnels les reliant sont constitués d'une part importante de milieux agropastoraux. Ils font ressortir comme des zones à enjeux les estives montagnardes et subalpines du Parc des Volcans, des Pyrénées et des Cévennes mais aussi en Aubrac et Margeride, ou encore les pelouses steppiques des Grands Causses. Plus globalement, leur omniprésence façonne l'identité si particulière du territoire du Massif central, des points de vue humain, socio-économique et écologique.

Toutefois, l'utilisation de Corine Land Cover ne permet pas de travailler à des échelles plus adaptées à la gestion des territoires tels que les PNR (1/25 000 par exemple). Du fait du manque de finesse des postes typologiques retenus elle a tendance à « lisser » la diversité écologique, d'autant plus pour les milieux complexes, même à l'aide de données qui ont pu être collectées par ailleurs. Elle ne permet enfin aucune analyse fonctionnelle du réseau écologique. Ces remarques sont particulièrement vraies sur les milieux agropastoraux à dominante herbacée dans la mesure où ces milieux sont actuellement soumis à la fois à une dynamique de déprise et d'intensification agricole non perceptible à cette échelle avec une telle méthodologie. Afin d'appréhender l'état de conservation, l'évolution et la fonctionnalité des milieux agropastoraux, il convient donc de mener des analyses complémentaires basées sur une imagerie plus précise à une échelle détaillée.

Analyse de l'occupation des sols

Projet IPAMAC "Trame écologique du Massif central"
Auteur : IPAMAC, 2010



Réservoirs de biodiversité et zones relais potentiels

Projet IPAMAC "Trame écologique du Massif central"
Auteur : IPAMAC, 2010

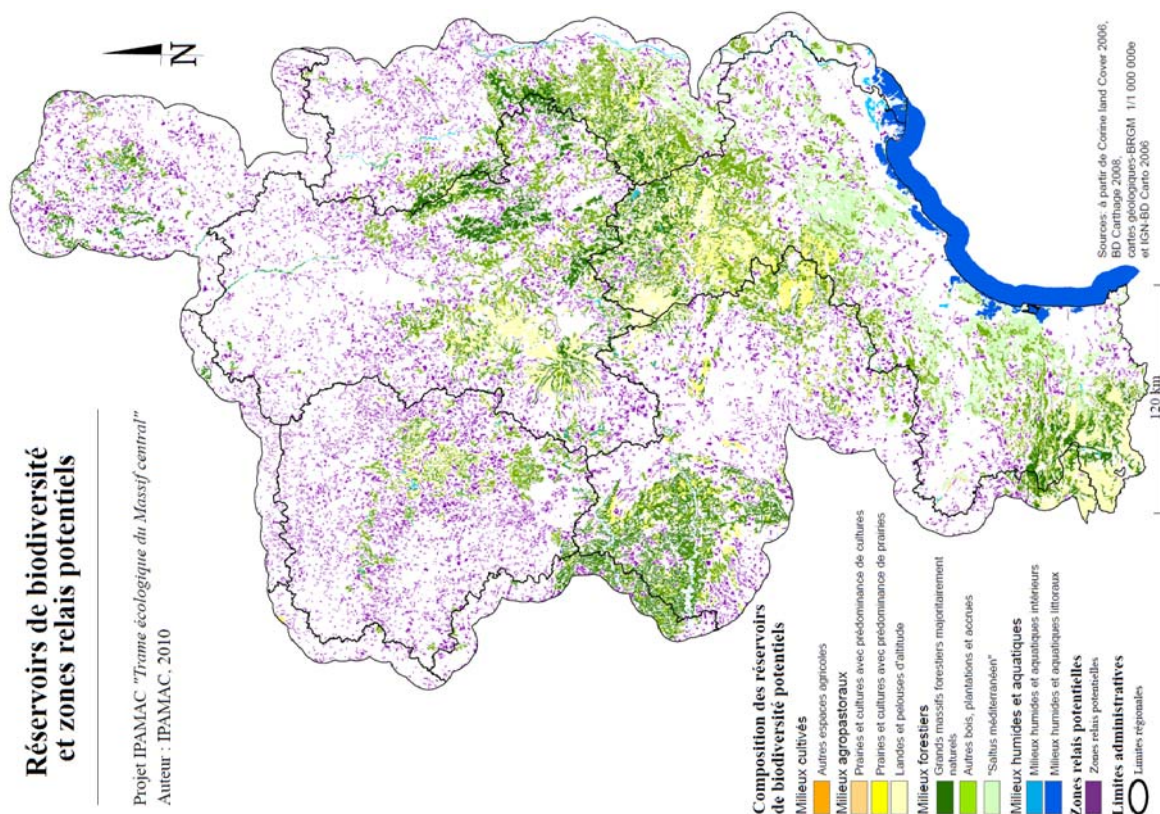


Figure n°1 : Composante de la trame écologique du Massif central, occupation du sol et réservoirs de biodiversité potentiels (IPAMAC, 2011)

2.2. – La trame agropastorale : des communautés végétales en constante évolution, parfois complexes à appréhender

La trame agropastorale fait référence aux milieux façonnés par les pratiques agricoles. D'un point de vue agronomique, il s'agit de formations herbacées basses servant à la pâture ou à la production de fourrage, distinguées en prairies et en pelouses. Les espèces végétales peuvent être classées de façon pragmatique selon la productivité et les usages agricoles. Il s'agit des graminées, des légumineuses et d'autres appelées « diverses non fourragères » (LOISEAU 1986). D'un point de vue écologique, les milieux agropastoraux sont bien plus complexes à appréhender. Ils sont définis, par exemple, dans les Cahiers d'habitats Natura 2000 agropastoraux (BENSETTITI 2005) comme des végétations herbacées ou frutescentes de pelouses, de prés, de prairies, de garrigues et de landes, à la base de l'essentiel des paysages ruraux. Les facteurs écologiques et anthropiques influençant ces communautés végétales sont nombreux et leurs interactions complexes à comprendre.

La description de ces communautés végétales se fait au travers de la symphytosociologie et de la phytosociologie (voir encart p. 11 et 12).

PHYTOSOCIOLOGIE : DÉFINITIONS (CHALUMEAU, 2013)

Phytosociologie

La phytosociologie sigmatiste est l'étude des communautés végétales d'un point de vue floristique, écologique, dynamique, chorologique et historique (Géhu, 2011). (...) on peut définir la phytosociologie actuelle comme la partie de la géobotanique ou de l'écologie qui étudie les communautés végétales et leurs relations avec le milieu. C'est la science des groupements végétaux, autrement dit, des syntaxons. Elle est ordonnée en un système hiérarchisé, où l'association est l'unité fondamentale.

Le système phytosociologique comprend des unités de rangs hiérarchiques progressivement plus élevés : alliances, ordres, classes. Le fondement méthodologique de la phytosociologie est le relevé de végétation. La méthodologie phytosociologique comporte deux étapes, l'une, analytique, de prise des relevés de végétation sur le terrain, l'autre, synthétique, de comparaison analogique des relevés par la technique des tableaux et l'élaboration du système phytosociologique.

Selon Biondi, 2011, la phytosociologie sigmatiste est la phytosociologie floristique et écologique. Elle peut être utilisée pour définir les associations, les niveaux hiérarchiques associés à ces associations (syntaxa) et leur écologie (synécologie).

Association végétale

C'est un type de communauté végétale élémentaire possédant, sur une surface généralement faible (aire minimale), des qualités particulières de nature floristique, physionomique, écologique, dynamique, chorologique, historique. La délimitation scientifique des associations végétales (concept abstrait) procède de la comparaison en tableaux, de relevés d'individus d'associations ou de communautés (réalité concrète). (...)

*Un relevé de végétation se pratique sur une surface floristiquement, structuralement et écologiquement homogène. De ses qualités, dépendra la valeur du syntaxon, puis du synsystème proposé. Les associations de composition floristique et de caractère écologique affines peuvent être réunies dans des unités supérieures du système phytosociologique (alliance, ordre, classe). Du point de vue synnomenclatural, les associations sont désignées par le suffixe –etum ajouté à la racine du nom de genre de l'espèce caractéristique, le nom scientifique étant décliné au génitif. (...) Le code international de nomenclature préconise un nom double (binôme), formé à partir d'espèces caractéristiques et différentielles. La désinence –etum est portée par le nom générique de l'espèce dominante (en taille ou en abondance), la racine du premier nom générique étant affectée de la voyelle de liaison –o. Exemple : *Endymio non scripti-Fagetum sylvaticae* (forêt atlantique de la hêtraie à jacinthes). (Géhu, 2006).*

SYMPHYTOSOCIOLOGIE : DÉFINITIONS (CHALUMEAU, 2013)

Symphytosociologie

Elle peut être définie comme une phytosociologie globale, ou, si l'on préfère, une phytosociologie « au carré ». Le niveau d'abstraction devient plus grand ; on s'élève d'un degré dans la complexité biologique : la floristique est à la phytosociologie ce que la phytosociologie est à la symphytosociologie. L'originalité de la symphytosociologie réside dans le fait que l'analyse scientifique du paysage se fait essentiellement sur une base biologique à l'aide de la végétation. L'espèce végétale, et mieux encore l'association végétale, sont considérées comme les meilleurs intégrateurs de tous les facteurs écologiques responsables de la répartition de la végétation et de la distribution des paysages. En symphytosociologie, la végétation est donc utilisée comme le reflet fidèle des conditions stationnelles ou régionales ; elle en est l'expression synthétique. (...) la méthodologie symphytosociologique est l'héritière directe des techniques phytosociologiques usuelles. Elle comprendra donc une phase analytique de terrain de prise d'inventaire et une phase synthétique comparative d'élaboration des tableaux ou d'ordination des données (Béguin et al., 1979).

Selon Biondi, 2011, la symphytosociologie est consacrée à l'étude des relations dynamiques qui lient les associations, définissant la série dynamique (sigmétums). (...) La relation dynamique entre les associations est identifiée et il est déterminé le développement des phases ultérieures d'un même processus, qu'il soit évolutif ou régressif, définissant la série de végétation (sigmétum) comprenant toutes les communautés participantes (Biondi, 2011).

Série de végétation

Ensemble de groupements végétaux allant vers un climax par évolution progressive, ou s'en éloignant par évolution régressive. Toutefois, dans la pratique, les concepts varient selon les écoles de pensée (Géhu, 2006) :

S. Rivas-Martínez distingue quatre niveaux de séries (Rivas-Martínez, 1982, 2005, 2011) :

Séries climatophiles ou zonales : elles sont localisées sur un sol mature et en accord avec le mésoclimat, et reçoit uniquement des eaux de pluies : mésophytiques, submésophytiques et subxérophytiques.

Séries temporihygrophiles : figurant parmi les climatophiles, elles sont les séries qui ont un apport supplémentaire en eau en raison de leurs circonstances topographiques, elles se développent donc sur des sols inondés ou très humides pendant une partie de l'année, et au moins pendant l'été ou la période sèche, les horizons du sol sont bien drainés ou aérés.

Séries édaphoxérophiles : elles sont localisées particulièrement sur des sols ou biotopes secs ou xérophitiques comme les lithosols, arénosols, les sites très ventés, les pentes raides, les crêtes, les corniches...

Séries édaphohygrophiles : elles croissent particulièrement sur des sols et biotopes humides comme les fleuves, les halosols, les histosols... et sont localisée au niveau des lits de la rivière, des zones de marais, des marais salants, des tourbières.

2.2.1 Les facteurs influençant la trame agropastorale

Cette diversité de végétation bien exprimée dans le Massif central dépend de combinaisons de facteurs écologiques et de pratiques agricoles très diversifiées. Les particularités climatiques combinées à la géologie et à la géomorphologie du territoire sont à l'origine de groupements végétaux particuliers souvent typiques du Massif central. D'autant plus qu'en dehors des végétations dites « primaires », rarissimes dans le Massif central, les groupements agropastoraux sont très majoritairement dépendants des pratiques anthropiques qui bloquent leur dynamique progressive naturelle (conduisant généralement à la forêt climacique) et déterminent très largement leur composition floristique. **L'agriculture a ainsi ouvert des espaces forestiers, créée de nouvelles niches écologiques permettant l'installation et le maintien d'espèces végétales qui ont structuré ces communautés d'herbacées. Les espèces végétales se sont adaptées aux spécificités de pratiques agricoles séculaires, qui ont ainsi joué un rôle prépondérant dans leur diversification et leur maintien.**

Différents facteurs influencent particulièrement l'organisation spatiale des espèces végétales herbacées (BENSETTITI 2005, BALENT 1993). La nutrition minérale, mais aussi le type de prélèvement de la biomasse, soit par fauche, soit par pâturage, son intensité et sa périodicité constituent des facteurs structurants de la végétation. Par exemple, les pelouses pâturées sont généralement rases, ouvertes, structurées par des Graminées à feuillage fin telles que les Fétuques et d'espèces développant des rosettes. Tandis que les prés de fauche présentent des types de végétation généralement hauts, pluristratifiés avec des espèces à feuilles moyennement larges.

Ces dernières décennies, la « modernisation de l'agriculture » se traduit par des modifications profondes des usages des sols et l'apparition de pratiques nouvelles sur les prairies permanentes, telles que la précocité des fauches pour l'enrubannage et l'ensilage, l'augmentation de la fertilisation, soit organique par l'apport de lisier et fumier, soit minérale. La recherche de rendements plus importants conduit également au retournement du sol et au semi d'espèces végétales exogènes formant des prairies artificielles, nécessitant un niveau d'intervention élevé. Les impacts négatifs sur la végétation concernent la richesse et la diversité spécifique, mais également sa fonctionnalité en modifiant la structure même des communautés ainsi que la compétition interspécifique. **Toutes ces actions ont tendance à uniformiser la végétation et réduire l'hétérogénéité spatiale dans le paysage agricole, pourtant essentielle au maintien de la biodiversité dans son ensemble, au-delà des espèces végétales.**

Par ailleurs, le phénomène de déprise agricole qui concerne surtout de petites parcelles difficilement mécanisables (souvent pour des raisons de pente et de sol), ou qui est induit par des changements de stratégie d'exploitation agricole, telle que le développement de l'élevage caprin hors-sol, constitue un facteur important d'érosion de la biodiversité agropastorale : les pelouses, prairies et landes laissées à l'abandon sont vouées à disparaître au profit de communautés ligneuses préforestières (LE ROUX, 2008). Par exemple une réduction de la pression de pâturage conduit à l'apparition dans le cortège floristique prairial d'espèces d'ourlets.

Ces modifications des régimes d'exploitation expliquent que de nombreuses communautés végétales agropastorales apparaissent en évolution et présentent des cortèges floristiques peu représentatifs des types de végétation décrits habituellement. Dans les gradients de dynamique trophique (fertilisation) et de dynamique progressive (déprise), voir figure n°2, ces communautés s'inscrivent souvent à la charnière entre plusieurs groupements ce qui nécessite pour les caractériser de bien connaître les processus évolutifs des cortèges floristiques et de produire des typologies avec un niveau de précision important. Une analyse fine du tapis herbacé permettant la mise en évidence des variations des communautés végétales apporte, à l'inverse, des renseignements précieux sur la trajectoire dynamique de la communauté analysée.

En zone cultivée, les modifications du couvert végétal entraînent également des modifications complexes de la composition de la végétation. Par exemple, sur une parcelle autrefois cultivée puis abandonnée, les communautés de recolonisation expriment d'une part la « dynamique naturelle » et, d'autre part, gardent les traces des espèces culturales introduites.

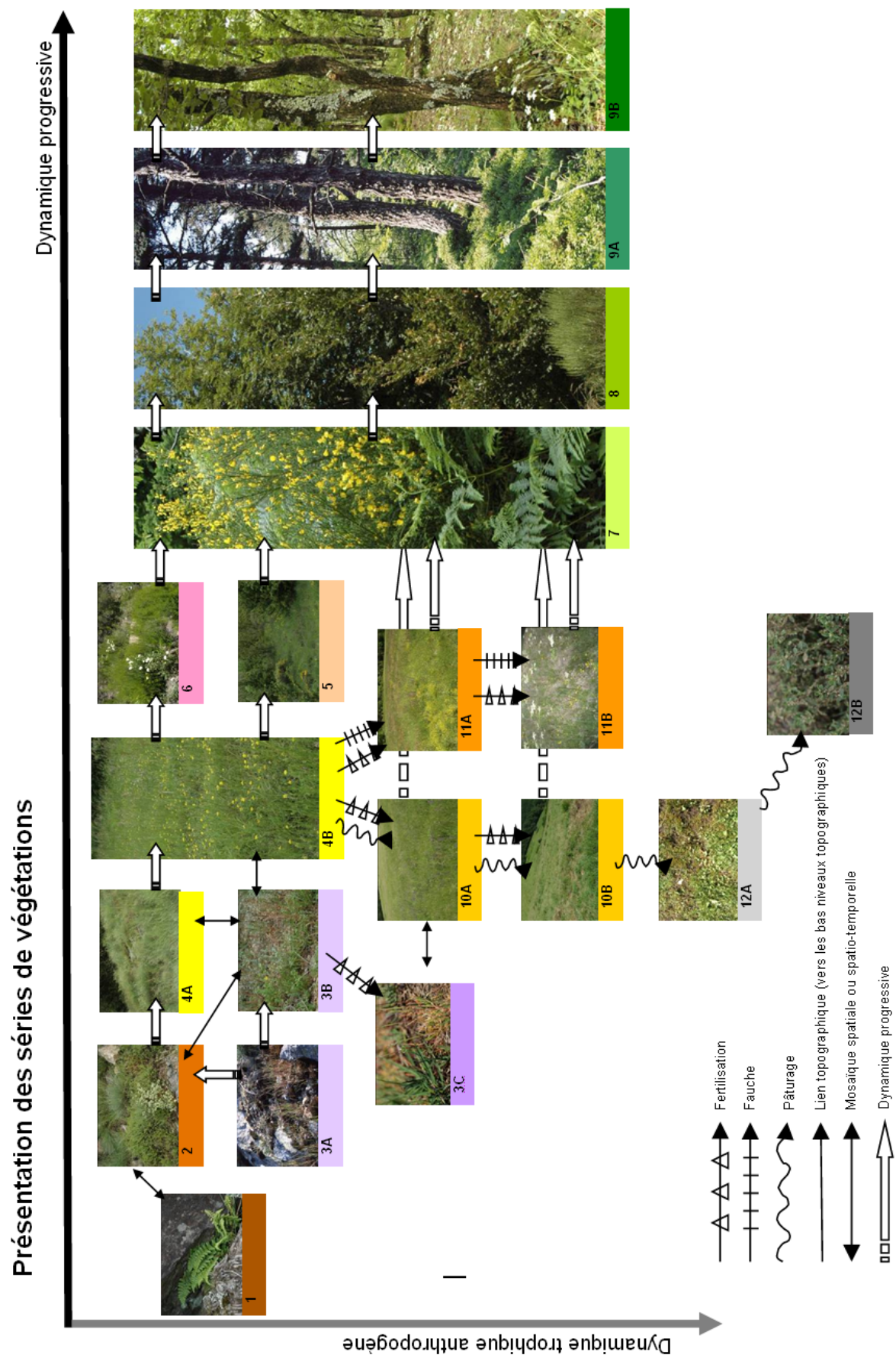














Figure n° 2 : Schéma dynamique présentant les différents stades de la végétation (CBNMC 2013), légende ci-dessous.

Légende :

-  1 – Végétations chasmophytiques des falaises et dalles rocheuses
Asplenietea trichomanis (Braun-Blanq. in H.Meier et Braun-Blanq. 1934) Oberd. 1977
-  2 – Pelouses pionnières vivaces
Sedo albi-Scleranthetea biennis Braun-Blanq. 1955
-  3 – Pelouses annuelles oligotrophiles à mésotrophiles
Helianthemetea guttati (Braun-Blanq. ex Rivas Goday 1958) Rivas Goday et Rivas-Martínez 1963
-  4 – Pelouses vivaces
Festuco valesiacae-Brometea erecti Braun-Blanq. et Tüxen ex Braun-Blanq. 1949 et *Nardetea strictae* Rivas Goday in Rivas Goday et Rivas-Martínez 1963
-  5 – Pelouses-ourlets de recolonisation
Trifolio medii-Geranietea sanguinei T.Müll. 1962
-  6 – Landes
Calluno vulgaris-Ulicetea minoris Braun-Blanq. et Tüxen ex Klika in Klika et Hadač 1944
-  7 – Prémanteaux
Cytisetea scopario-striati Rivas-Martínez 1975
-  8 – Fourrés de recolonisation et de lisières forestières
Crataego monogynae-Prunetea spinosae Tüxen 1962
-  9 – Forêts
Quercu roboris-Fagetea sylvaticae Braun-Blanq. et Vlieger in Vlieger 1937
-  10 – Prairies pâturées
Trifolio repentis-Phleetalia pratensis H.Passarge 1969
-  11 – Prairies de fauche
Arrhenatheretalia elatioris Tüxen 1931
-  12 - Prairies hyperpiétinées eutrophes
Plantaginetalia majoris Tüxen ex von Rochow 1951 et *Polygono arenastri-Poetea annuae* Rivas-Martínez 1975 corr. Rivas-Martínez, Báscones, T.E.Díaz, Fern.Gonz. et Loidi 1991

2.2.2 Les grands types de formations végétales de la sous-trame agropastorale

Les espaces agricoles du Massif central sont constitués d'une très large palette de formations végétales, qui se déclinent en nombreux groupements élémentaires. Les grands types de formations végétales sont présentés ici selon une dynamique progressive de la végétation, résumée dans le schéma ci-dessus. L'influence du gradient d'humidité, grand facteur de subdivision de ces formations, est également détaillée, de même que l'influence des pratiques anthropiques, facteur clé du déterminisme de la trame agropastorale.

2.2.2.1 - Les pelouses

Il s'agit de formations herbacées de faible hauteur, généralement ouvertes, liées à des sols oligotrophes en contexte xérophile à mésophile.

Si certaines pelouses peuvent être considérées comme des végétations primaires, en particulier dans les systèmes rocheux, l'essentiel des pelouses rencontrées résulte d'une dynamique régressive ancienne induite par les activités pastorales.

Trois grands types de pelouses qui sont souvent liée dynamiquement, sont observés sur le territoire :

- Les **pelouses annuelles** se développent sur sol squelettique. Elles ont la particularité de rapidement boucler leur cycle de végétation ce qui leur permet de ne pas pâtir de la sécheresse estivale. Ces pelouses s'observent souvent en mosaïque avec les pelouses vivaces pionnières ou au niveau des tonsures du tapis herbacé des pelouses vivaces.
Ex. : *Trachynion distachyae* Rivas-Martinez, ex Rivas-Martinez, Fern.-Gonz et Loidi 1999 ; *Thero-Airion* Tüxen ex Oberd. 1957
- Les **pelouses vivaces pionnières** se développent sur sol peu épais. Elles se caractérisent par une végétation ouverte et rase. Les espèces crassuléscentes (*Sedum* sp., *Sempervivum* sp.) marquent ces communautés. Adaptées à la sécheresse estivale, ces pelouses se retrouvent souvent en mosaïque avec les pelouses annuelles.
Ex. : *Alyso alyssoidis-Sedion albi* Oberd. et T.Müll. in T.Müll. 1961 ; *Sedo albi-Scleranthion biennis* Braun-Blanq. 1955.
- Les **pelouses vivaces** se développent sur sol plus épais (voir figure n°3). La végétation est moins ouverte et dominée généralement par des graminées. Elles ont généralement une emprise spatiale plus importante que les deux types précédents.
Ex. : *Mesobromion erecti* (Braun-Blanq. et Moor 1938) Oberd. 1957 *nom. cons. propos.* ; *Galio saxatilis-Potentillon aureae* B.Foucault 1994.

Très variées sur le territoire du Massif central, les pelouses constituent l'une des formations qui reflète le mieux les paramètres écologiques les affectant (géologie, altitude, climat).

Dans un contexte propice à une dynamique progressive secondaire (abandon, sous-pâturage), l'ourlet, la lande ou le pré-manteau peuvent lui succéder. Une fertilisation conséquente aura tendance à faire glisser le cortège floristique vers celui des prairies.



Figure n°3 : Pelouses du Causse Noir (12). © Françoise LAIGNEAU – CBNPMP.

2.2.2.2 - Les prairies

Il s'agit de végétations herbacées fermées denses et assez hautes se développant sur des sols mésotrophes à eutrophes. Elles sont la plupart du temps la résultante d'une dynamique régressive ancienne induite par les activités agricoles.

En fonction du mode de gestion qui conditionne directement le cortège floristique, différents types se distinguent.

- Les **prairies de fauches** conditionnées par l'altitude, la trophie et la réserve en eau du sol sont diversifiées à l'échelle du Massif central. Elles hébergent une flore caractéristique adaptée à la coupe et supportant mal les contraintes du pâturage. Sa physionomie est composée généralement de deux strates. La strate haute pouvant atteindre 1 m à l'épiaison est dominée par des Poacées différentielles comme *Arrhenatherum elatius* et *Trisetum flavescens*. La strate basse abrite les dicotylédones comme *Tragopogon pratensis* et *Rhinanthus minor*. Sur les parcelles peu enrichies en nutriments, la diversité spécifique apparaît importante, donnant un aspect vivement coloré à la prairie au moment de la floraison. Cette diversité tend à s'amenuiser en contexte plus eutrophe (voir figure n°4), la richesse en nutriments entraînant une banalisation de la composition floristique. Dans ce cas, les densités de *Heracleum sphondylium*, *Dactylis glomerata*, *Rumex obtusifolius* y sont particulièrement importantes.
Ex. : *Arrhenatherion elatioris* W.Koch 1926 ; *Trisetum flavescens*-*Polygonion bistortae* Braun-Blanq. et Tüxen ex Marschall 1947...
- Les **prairies pâturées** se distinguent des précédentes par un cortège floristique adapté au piétinement qui se traduit par l'absence des espèces caractéristiques de la fauche et par l'apparition d'espèces rhizomateuses ou munies de rosettes de feuilles. Si l'altitude, la réserve d'eau du sol et la gestion conditionnent la nature de ces prairies, l'intensité de la fertilisation, la durée et la précocité de pâturage, le chargement des parcelles sont également des éléments discriminants qui nuancent la composition floristique. Comme pour les prairies de fauche, les parcelles mésotrophes hébergent une flore diversifiée, alors qu'une fertilisation poussée aura tendance à appauvrir le cortège. Les espèces traduisant une eutrophisation sont *Lolium perenne* et *Taraxacum officinale* ...
Ex. : *Cynosurion cristati* Tüxen 1947.

Les prairies inféodées à des niveaux trophiques plus riches, sont moins sensibles aux paramètres écologiques que les pelouses.

Dans un contexte propice à une dynamique progressive secondaire, l'ourlet, le prémanteau ou le fourré peuvent lui succéder.



Figure n° 4 : Prairie de fauche eutrophe (63). © Pierre-Marie Le Henaff – CBNMC.

2.2.2.3 - Les landes

Il s'agit de végétation ligneuse basse principalement dominée par les Éricacées (*Calluna vulgaris*, *Erica cinerea*, *Vaccinium myrtillus*) ou des Fabacées (*Genista anglica*, *Genista pilosa*), plantes adaptées à des sols oligotrophes et acides (voir figure ci-dessous).

Si certaines peuvent être considérées comme des végétations primaires (systèmes rocheux notamment), l'essentiel des landes rencontrées résulte d'une dynamique régressive ancienne induite par les activités pastorales. Elles sont maintenues par pâturage extensif mais représentent souvent un stade dynamique transitoire témoignant de l'abandon du mode de gestion traditionnel des pelouses.

Les landes s'imbriquent souvent avec les pelouses. La présence d'arbustes isolés est également fréquente ; il s'agit généralement d'individus isolés d'espèce pionnières (*Pinus sylvestris*, *Sorbus* sp., *Juniperus communis* etc.).

L'altitude et le climat déterminent les principaux types de landes.

Ex. : *Genista pilosae-Vaccinium uliginosi* Braun-Blanq. 1926 ; *Ulex minoris* Malcuit 1929.

Dans un contexte propice à une dynamique progressive secondaire le prémanteau, le fourré puis la forêt pionnière peuvent lui succéder.



Figure n°5 : Landes à Borne (07). © Arnaud Descheemacker – CBNMC.

2.2.2.4 - Les ourlets de recolonisation

Les ourlets constituent des végétations de lisière, généralement dominées par une graminée sociale à fort pouvoir colonisateur. Ils se développent en marge des forêts et des haies ou dans les clairières. Par extension, les types de végétations colonisant les parcelles agricoles en déprise, sont également désignées comme ourlets. Ces **ourlets de recolonisation** présentent une expansion spatiale souvent importante (ourlets en nappe), dérivant de pelouses ou de prairies et hébergeant donc des éléments floristiques pelousaires ou prairiaux (voir figure n°6).

Les ourlets de recolonisation sont des milieux en pleine évolution dynamique, présentant selon la densité de la strate herbacée un caractère transitoire plus ou moins fugace. La présence d'ourlets en nappe témoigne de l'abandon du mode de gestion traditionnel et traduit un démarrage de la dynamique de la végétation.

Pauvre en espèces, les ourlets sont dominés par des graminées sociales expansionnistes, présentant un développement rapide, comme *Brachypodium* gr. *pinnatum*, *Bromus erectus* ou *Arrhenatherum elatius*. Selon leurs origines, les espèces associées sont différentes.

Les **ourlets pelousaires** sont dominés par les genres *Brachypodium*, *Bromus*, ou parfois *Holcus lanatus* pour les sols acides.

Les **ourlets prairiaux** sont caractérisés par la présence d'espèces prairiales, souvent plus eutrophiles, comme *Vicia* gr. *cracca*, *Linaria repens*, *Cirsium vulgare*, etc.
Ex. : *Geranium sanguinei* Tüxen in T.Müll. 1962 ; *Trifolium medii* T.Müll. 1962.

Dans un contexte propice à une dynamique progressive secondaire le prémanteau ou le fourré peuvent lui succéder.



Figure n° 6 : Ourlet de recolonisation à Fohet (63). © Pierre-Marie Le Henaff – CBNMC.

2.2.2.5 - Les prémanteaux

Il s'agit d'une végétation ligneuse arbustive pouvant dépasser les deux mètres de hauteur, liée le plus souvent à des sols acides. Les prémanteaux sont principalement dominés par les fabacées (*Cytisus* sp.) et certaines rosacées (*Rubus* sp., *Rosa* sp.).

Cette végétation de recolonisation des espaces agropastoraux en déprise, apparaît souvent discontinue, "éclatée", piquetant ici et là les ourlets de recolonisation ou les landes.

Ex : *Sarothamnion scoparii* Tüxen ex Oberd. 1957 ...

Dans un contexte propice à une dynamique progressive secondaire le fourré ou la forêt pionnière peuvent lui succéder.



Figure n° 7 : Prémanteau à *Cytisus oromediterraneus* à Borne (07). © Arnaud Descheemacker – CBNMC.

2.2.2.6 - Les fourrés

Il s'agit d'une végétation ligneuse arbustive constituée d'espèces épineuses, caducifoliées ou sempervirentes formant initialement un liseré compris entre l'ourlet et la forêt. Elle peut atteindre 6 m de haut.

Cette végétation adaptée à la recolonisation des espaces agropastoraux en déprise s'imbrique généralement avec d'autres groupements végétaux issus de cette dynamique progressive.

Les fourrés sur calcaires, se caractérise par la présence d'*Amelanchier ovalis*, *Acer monspessulanum*, *Viburnum lantana*, *Buxus sempervirens* etc.

Ex : *Berberidion vulgaris* Braun.-Blanq. 1950

Les fourrés se développant sur sol à tendance acide sont dominés par *Prunus spinosa*, *Corylus avellana* etc.

Ex. : *Pruno spinosae-Rubion ulmifolli* O.Bolòs 1954 ...

Variés sur le territoire du Massif central, les fourrés reflètent bien l'ensemble des paramètres écologiques les affectant (géologie, altitude, climat, épaisseur du sol).

Dans un contexte propice à une dynamique progressive secondaire, la forêt pionnière peut lui succéder.



Figure n°8 : Fourré dans le PNR des Monts d'Ardèche (07). © Nicolas Dupieux.

2.2.2.7 - Les zones humides

Les zones humides hébergent une importante diversité de groupements végétaux et présentent des types physiologiques variés. Leur point commun demeure bien sûr le caractère humide du sol.

En fonction du degré d'humidité du sol, quatre grands types de compartiments écologiques peuvent être distingués :

- aquatique
- très humide (hyperhygrophile, amphibie) ;
- humide (hygrophile) ;
- moyennement humide (mésos-hygrophile).

Le degré d'humidité influence directement la nature des sols et les groupements végétaux inféodés (prairie humide sur réductisol, bas-marais sur histosol...).

Dans chacun de ces compartiments, le niveau trophique conditionne la nature des grands types de végétation que l'on peut rencontrer :

- prairies et mégaphorbiaies sur sols gras (eutrophes) à moyennement maigre (mésotrophes) ;
Ex : *Adenostylion alliarum* Braun-Blanq. 1926 ; *Bromion racemosi* Tüxen in Tüxen et Preising 1951 ...
- pelouses, bas marais et landes sur sols très maigres.
Ex : *Molinion caeruleae* W. Koch 1926 ; *Caricion fuscae* W. Koch 1926.

La plupart du temps, dans un contexte propice à une dynamique progressive, ils évoluent généralement vers un stade arbustif ou forestier. Il arrive toutefois que l'évolution dynamique soit bloquée lorsque les conditions écologiques sont particulièrement contraignantes (système de haut-marais, zones d'écoulements, résurgences et sources).



Figure n°9 : Fond de vallon à Saint-Cirgues-en-Montagne (07). © Arnaud Descheemacker – CBNMC.

2.2.2.8 - Les zones cultivées et postculturales

Les végétations que l'on peut observer sur les zones cultivées et postculturales sont directement liées à la nature de l'exploitation des parcelles, déterminées par des perturbations importantes, récentes ou révolues, des horizons édaphiques (labour, fertilisation).

Ainsi, on distingue les végétations :

- des cultures herbagères (prairies temporaires, prairies artificielles) ;
- des cultures sarclées et moissons ;
- des jachères et parcelles en déprises (friches annuelles et bisannuelles).



Figure n°10 : Prairie temporaire à Courmouls (63). © Pierre-Marie Le Henaff – CBNMC.

2.3. – Rappels sur les inventaires cartographiques de la végétation, notamment agropastorale

La cartographie de la végétation apparaît au milieu du XIX^{ème} siècle et début du XX^{ème} siècle en Europe, en lien étroit avec l'essor de la géobotanique puis de la phytosociologie. Il s'agit alors de cartes réalisées sur de petites surfaces, à des échelles fines. De ces motivations plutôt expérimentales, d'autres intérêts à réaliser des cartes de végétation sont apparus au XX^{ème} siècle, en lien avec les problématiques croissantes de conservation de la biodiversité. La mise en œuvre de différentes politiques de préservation de la biodiversité, l'application de la directive « Habitats » en premier lieu, a initié des besoins de connaissance et de spatialisation des espaces naturels faisant prendre à la cartographie un nouvel essor. Elle est actuellement perçue comme un outil incontournable au service de la préservation de la biodiversité. Cet engouement se traduit par l'augmentation du nombre de projets de cartes de la végétation ces dernières décennies et ceci à travers toute l'Europe. Les objectifs sont devenus plus opérationnels, il s'agit d'aider au développement des politiques publiques liées à la biodiversité, d'aménagement et de planification du territoire. Les cartographies se sont fortement diversifiées. Elles décrivent différents aspects de la végétation en fonction de la structure, de la composition floristique, de l'écologie des communautés végétales, etc. Les propriétés intégratrices des paramètres environnementaux de la végétation sont utilisées pour appréhender les compartiments écologiques et servent généralement de base pour la définition des **habitats**¹ et plus généralement des écosystèmes.

Les cartes varient également selon l'échelle et la typologie de végétation choisies et selon les conceptions théoriques, les méthodes et les classifications qui en découlent. Il peut s'agir de cartographies physionomiques, phytosociologiques, phytoécologiques, d'états de conservation... établies à des échelles variées et selon des méthodes diverses. La volonté de développer des projets à vaste échelle a fait évoluer les concepts et les méthodes. Par exemple, l'Espagne réalise une carte nationale des séries de végétation à la fin des années 70. Document d'avant-garde, il influence les recherches sur la végétation qui se poursuivent sur la dynamique de la végétation et les démarches de conservation de la biodiversité en introduisant ce concept auprès des gestionnaires d'espaces naturels. Les projets régionaux se multiplient et actuellement la carte nationale espagnole est en cours d'actualisation, avec une échelle plus fine et une typologie plus détaillée.

La majorité des travaux de télédétection appliqués aux espaces naturels s'inscrivent dans des problématiques de gestion et d'évaluation des espaces naturels. L'approche thématique de la cartographie se focalise principalement, soit sur la gestion des zones humides, soit sur les forêts, soit sur les espaces agropastoraux. Pour les zones humides, "la télédétection a été principalement utilisée pour étudier les zones de concentration d'étangs et évaluer et suivre la régression des prairies humides dans des secteurs soumis à de fortes pressions agricoles tels les marais Poitevin et Charentais ou les zones humides de la Plaine d'Alsace" voir encart p. 36 (ORTH 1996). L'identification des zones humides se fait au moyen d'une cartographie de l'occupation du sol (prairies/cultures). D'autres travaux de cartographie, comme celui de la présence potentielle de zones humides dans le bassin versant de la Dore, visent à délimiter les secteurs de forte potentialité par la modélisation (SACCA *et al.* 2011). Leur caractérisation d'un point de vue écologique ou agronomique n'est généralement pas envisagée dans ces travaux. En ce qui concerne les études spécifiquement dédiées aux milieux agropastoraux, les zones de montagne, avec les prairies permanentes, focalisent la majorité des travaux. Généralement, les études de télédétection portent sur les grandes formations végétales où les enjeux de conservation de la biodiversité sont importants. Ils couvrent de petites surfaces avec des résolutions faibles.

La multitude des approches cartographiques à l'échelle européenne est synthétisée par ICHTER *et al.* en 2104. Il met en évidence des références méthodologiques, typologiques et les compare en reprenant de nombreuses publications scientifiques. La nécessité d'harmoniser les méthodes et de créer des passerelles entre les projets et les territoires européens est ainsi mise en évidence.

¹ **habitats** : conditions physiques et biotiques dans lesquelles se maintient une espèce à l'état spontané. (BENSETTITI *et al.* 2002).

2.3.1 - Les atouts de la télédétection

Les avancées techniques en cartographie de la végétation induites par la **télédétection**¹ sont indéniables et se poursuivent actuellement. Elles sont conjointes au progrès des outils et applications liés au SIG (système d'information géographique) et statistiques.

L'étude d'ICHTER *et al.* réalisée en 2014 indique que sur les 163 projets recensés, plus de la moitié utilisent la télédétection à au moins une des étapes de l'analyse. Les atouts principaux de la télédétection satellitaire sont de disposer d'informations spatialisées homogènes et facilement réactualisables sur de vastes territoires. Les potentialités de cartographier ces grandes surfaces, avec une précision fine et dans un laps de temps réduit motivent les expérimentations, soutenues par les attentes des gestionnaires d'espaces naturels et des décideurs. Les pays membres de l'Union européenne, notamment, sont particulièrement intéressés par le développement de ces nouvelles technologies, afin de remplir leurs obligations de rapportage dans le cadre de la Directive Habitats.

Basées en premier lieu sur l'analyse d'images aériennes et plus récemment d'images satellites, la diversité des capteurs disponibles permet des expérimentations poussées. Les images sont prises à des hautes et très hautes résolutions dans les spectres visibles. Il existe également un panel de bandes spectrales infrarouges et des capteurs de type radars. Les données spécifiques produites par avion concernent le radar Laser Imaging Detection and Ranging (LiDAR). Les descriptions spectrales, spatiales et temporelles permises par l'ensemble des outils disponibles, permettent une caractérisation multiple de la surface de la Terre. Il est théoriquement possible de suivre les variations saisonnières du tapis végétal. Ainsi, pour toute cartographie par télédétection, il est important de choisir des capteurs appropriés à la description souhaitée de la végétation.

Les premières applications de la télédétection en cartographie de la végétation facilitent les inventaires de terrain en segmentant les espaces naturels en entités homogènes. Les recherches expérimentales s'orientent maintenant vers l'analyse directe du couvert végétal par des combinaisons d'images et d'autres données spatiales. Cela est rendu possible par l'analyse combinée des images avec les données issues des inventaires de terrain, nécessitant des interactions entre télédéTECTEURS et cartographe de terrain.

2.3.2 - Utilisation de la télédétection et de la modélisation SIG dans la cartographie de la végétation

Les données de la télédétection sont des données numériques correspondant aux mesures du flux réfléchi par les objets terrestres dans différentes longueurs d'ondes. Ces mesures, lorsque les clés d'interprétation ont été établies, sont fondamentales pour la compréhension des phénomènes observés sur les images. Afin de mettre en relation les informations spectrales et une réalité de terrain, des correspondances entre les données numériques et la description des éléments à cartographier sont nécessaires. Selon la thématique étudiée, la méthode utilisée, la caractérisation varie.

2.3.2.1 - Pré-cartographie et modélisation de la végétation

La distribution de la végétation est inhérente à la combinaison de facteurs écologiques, biotiques et biogéographiques. La caractérisation de ces facteurs et leur représentation spatiale peut ainsi permettre de pré-cartographier la végétation.

Cette méthode est notamment développée dans le cadre du programme de cartographie de la végétation de France métropolitaine (CarHAB). Porté par le ministère en charge de l'écologie, ce

¹ **télédétection** : « ensemble des techniques qui permettent, par l'acquisition d'images, d'obtenir de l'information sur la surface de la Terre (y compris l'atmosphère et les océans), sans contact direct avec celle-ci. La télédétection englobe tout le processus qui consiste à capter et enregistrer l'énergie d'un rayonnement électromagnétique émis ou réfléchi, à traiter et analyser l'information qu'il représente, pour ensuite mettre en application cette information. » (Natural Resources Canada).

programme vise à réaliser une carte, à l'échelle du 1/25 000, des végétations naturelles et semi-naturelles du territoire métropolitain basé sur une typologie phytosociologique et symphytosociologique. Il prévoit également de s'appuyer sur le traitement d'images afin de faciliter la cartographie de la végétation. Le CBNMC, comme le laboratoire de recherche EVS-ISTHME, sont impliqués dans la production d'une méthodologie générale nationale qui verra le jour début 2015. De nombreux partenaires travaillent à son élaboration : IGN, IRSTEA Grenoble et Montpellier; Universités (Brest, Clermont-Ferrand, Rennes)... En ce qui concerne les techniques avancées d'analyse spatiale (télédétection, SIG, modélisation...), il s'agit de réaliser, par traitements automatisés d'images, un fond écologique et un fond physionomique sur la base desquels seront définies les enveloppes des unités de végétations cartographiables.

Le fond écologique est produit par EVS-ISTHME en croisant trois types de données : la topographie (issue du modèle numérique de terrain de l'IGN), le climat (données de Météofrance et du laboratoire THÉMA) et la géologie (carte lithologique de la France au 1/100 réinterprétée). Un premier test développé sur le Livradois-Forez illustre le croisement entre les types géologiques simplifiés, l'exposition et la modélisation des formes de terrain (figure ci-dessous).

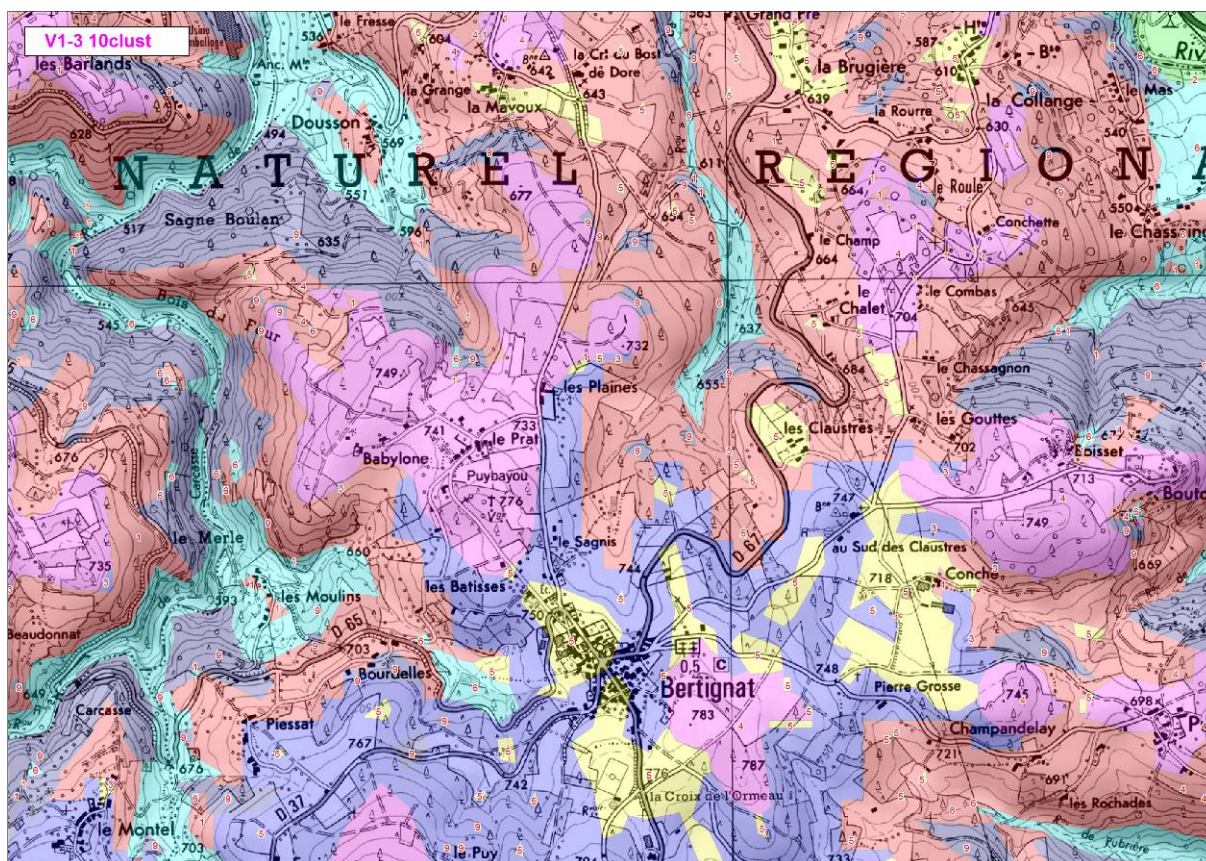


Figure n°11 : Extrait d'une phase de test du fond écologique provisoire produit sur le Livradois-Forez (EVS-ISTHME 2014).

L'objectif de cette première phase est donc de produire un support cartographique pour le recueil des données phytosociologiques, facilitant ainsi les levés de terrain (apports de compléments d'identification par expertises et relevés phytosociologiques).

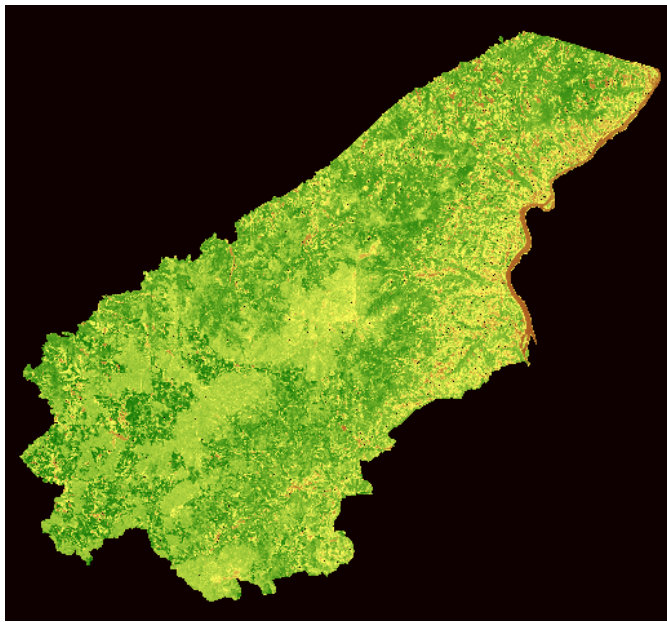
Au-delà de la phase d'aide à la cartographie, les recherches actuelles se focalisent sur la modélisation de la distribution des espèces végétales, de groupes d'espèces, de communautés, permettant une cartographie directe de la végétation ne nécessitant pas de phase de terrain ou de compartiments écologiques. La comparaison des résultats issus de plusieurs méthodes à partir du même jeu de données permet de choisir les résultats les plus pertinents, voire de les combiner entre eux. Ces techniques novatrices nécessitent une bonne connaissance de terrain et des techniques de modélisation de pointe. L'acquisition des données peut être chronophage et nécessite un travail important d'harmonisation. La robustesse des modélisations reste le problème principal. L'utilisation en supplément de la télédétection et d'autres ressources SIG permet de réduire les incertitudes des modèles en intégrant une réalité terrain aux modélisations (ICHTER 2014).

2.3.2.2 - Caractéristiques de la végétation identifiées par la télédétection

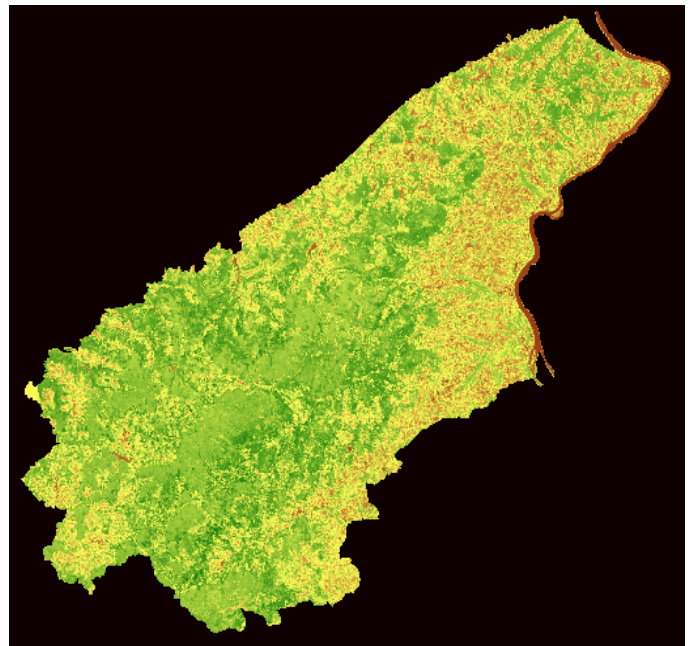
Les informations spectrales issues des analyses d'images renseignent majoritairement sur la physionomie de la végétation. Les formes biologiques, la nature du couvert ou la structure de la végétation sont autant de paramètres bien discriminés par les études récentes. Les classifications proposées se basent majoritairement sur la distinction des strates en : arbres, arbustes, herbacés. L'identification d'une espèce végétale ou d'une composition spécifique particulière reste complexe en télédétection (ICHTER 2014).

Pour caractériser au mieux le tapis végétal, la combinaison de différents paramètres est prometteuse. La multiplication des analyses des différents paramètres issus des images, tend à affiner la distinction d'un type de végétation et garantir la robustesse du résultat. Cependant, la résolution des images utilisées constitue un facteur limitant. Certains types de végétation particuliers ont une superficie relativement restreinte, notamment ceux d'intérêt patrimonial. Ils doivent pourtant être individualisés au milieu d'un type de végétation plus dense et plus étendu.

Les principaux croisements testés concernent la physionomie avec la description de l'état chlorophyllien qui permet d'appréhender la phytomasse sur des séries d'images multitemporelles (multidates). Dans les spectres du visible et du proche infrarouge, les capteurs sont sensibles aux pigments chlorophylliens et peuvent ainsi informer sur la biomasse photosynthétiquement active. Des indices ont été spécifiquement développés pour mieux caractériser la végétation. L'indice NDVI utilisé par EVS-ISTHME notamment dans la mise à jour des habitats du PNR du Pilat (JACQUEMINET, ETLICHER 2010) est couramment employé dans les études. Il s'agit de mieux discriminer des types de végétation dont les réponses spectrales sont proches à une date d'enregistrement donnée. Cet indice calcule le ratio entre la bande du rouge et la bande du proche infrarouge, mettant en évidence l'intensité de l'activité chlorophyllienne. Sur le PNR du Pilat, le croisement des indices de végétation des images Spot de mai et de juillet révèle l'évolution saisonnière de l'activité chlorophyllienne. Pour cela, une image multidate est créée à partir d'une analyse en composantes principales. Différentes classifications automatiques, puis dirigées, permettent de discriminer les grands types de végétation (figure n°12). Ils sont ensuite confrontés à la cartographie « terrain » de la végétation réalisée à une date assez proche des prises de vue des images satellitaires.



NDVI calculé sur l'image Spot du 29/05/2004



NDVI calculé sur l'image Spot du 17/07/2004

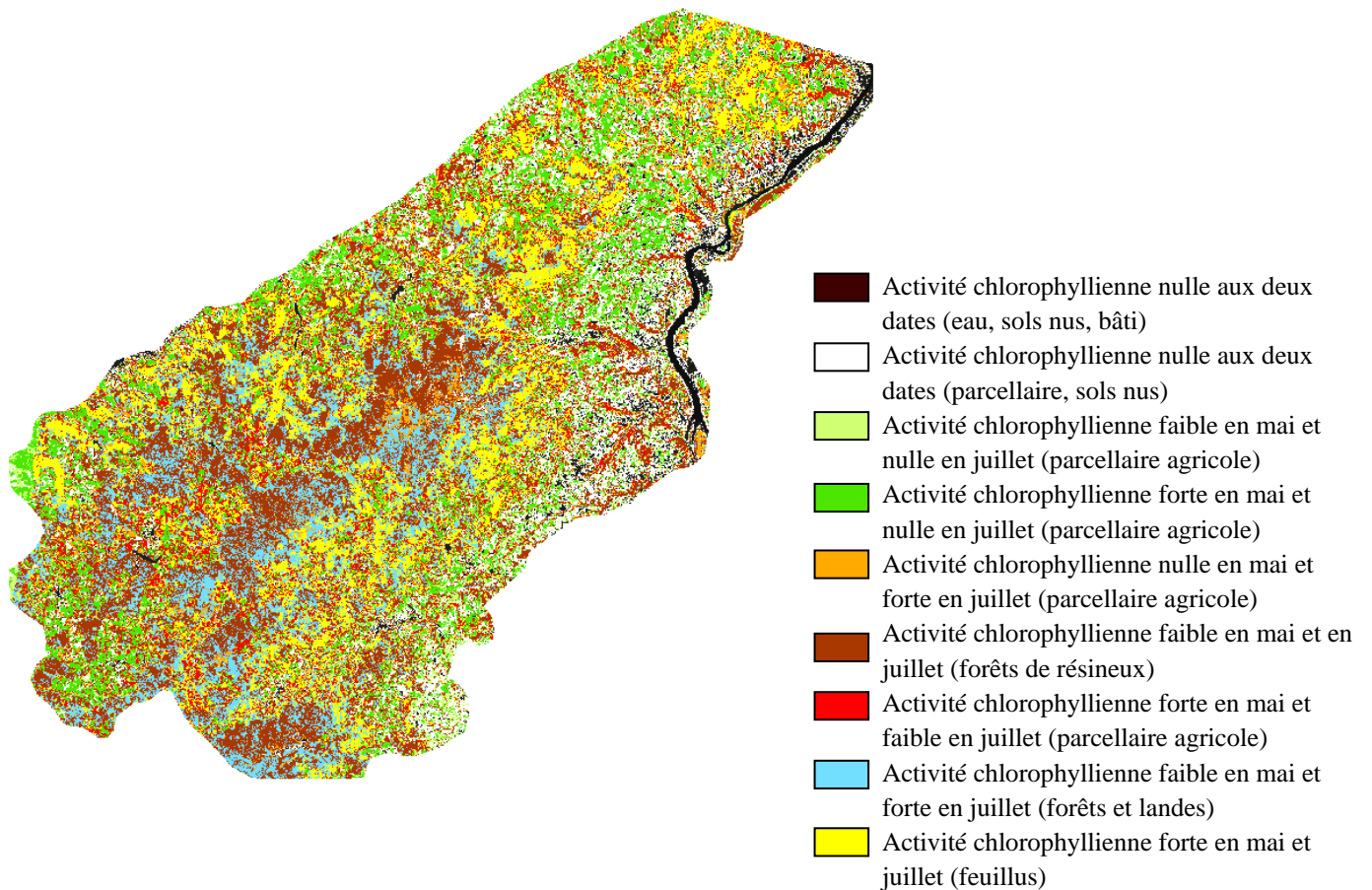


Figure n°12 : Image présentant l'évolution de l'activité chlorophyllienne entre mai et juillet sur le PNR du Pilat (EVS-ISTHME 2010).

LA TÉLÉDETECTION DES PRAIRIES DU COTENTIN

L'important travail réalisé par Dominique ORTH (1996) vise à définir les informations issues de la télédétection satellitaire utiles à l'évaluation de la qualité des milieux palustres du Cotentin et notamment à différencier les prairies en fonction de leur déterminisme hydrique et des modes d'exploitation. Ce travail s'inscrit dans la continuité de différents travaux sur les prairies permanentes (Bourgogne - GIRARD 1987, Lorraine - BENOIT et al. 1988, GIRARD et al. 1990, Normandie – LE BAS 1991). L'approche développée repose sur l'utilisation de données satellitaires et de données de terrain. Elle rappelle que le niveau de perception et la nature des données satellitaires (...) ne sont pas forcément identiques à celles recherchées ou habituellement utilisées par le gestionnaire. (...) Les cartographies, réalisables au moyen de cet outil, doivent (...) correspondre dans la mesure du possible à des classes d'objets cohérentes par rapport aux connaissances et aux attentes des gestionnaires ». Pour cela, l'étude s'articule autour de la mise en évidence des corrélations existant entre les données spectrales des prairies et les paramètres écologiques afin de réaliser des cartes thématiques à partir des données satellitaires. Les thèmes analysés concernent la composition floristique, la nature des sols, la submersion (inondabilité), le niveau de la nappe d'eau et les pratiques agricoles. La caractérisation des types de végétation s'effectue selon deux typologies basées sur les combinaisons statistiques d'espèces végétales dominantes et sur la "physionomie" (teneur en eau et en chlorophylle, structure – hauteur, densité du couvert, présence d'inflorescences, présence de sol nu).

Les résultats de D. ORTH mettent en avant une bonne corrélation entre "physionomie" et signature spectrale. Cependant les "types botaniques" (combinaisons d'espèces dominantes) se reconnaissent médiocrement sur le plan spectral ce qui est dû à des physionomies similaires pour plusieurs types et à des pratiques agricoles parfois très différentes au sein d'un même type. Seulement 4 types (sur 9 au total) sont reconnaissables. Le type pour lequel l'analyse est la plus probante (67% de pixel bien classé) correspond à une composition floristique dominée par les Graminées, avec un comportement spectral de forte activité chlorophyllienne printanière. Il s'agit de prairies peu intéressantes du point de vue écologique. Par ailleurs, les différents types reconnaissables ne sont pas tous détectables à une seule date de prise de vue : il faut pour les séparer combiner les données de mai et de juillet. Cette lacune dans la reconnaissance des "types botaniques" explique les résultats peu concluants obtenus sur l'identification des paramètres écologiques, en particulier le gradient hydrique. Il est toutefois fait mention de la possibilité de distinguer les sols minéraux des sols organiques sur la base des données de mai.

Au final, il apparaît que seules la "physionomie" et les pratiques agricoles instantanées sont cartographiables par télédétection. Cela permet des applications dans le repérage des sites à enjeux (en faisant le lien entre physionomie et valeur biologique potentielle) et la cartographie des pratiques agricoles (suivi du risque de déprise, suivi de la diversité des pratiques agricoles, suivi de dates de fauche).

2.3.3. – Mise en relation des données de terrain et des données issues de l'analyse des images

Une des difficultés de la cartographie par télédétection concerne la mise en relation entre les données issues des paramètres spectraux et celles de la spatialisation et de la caractérisation des communautés végétales issues des relevés de terrain. Pour que ce lien soit effectif et permette de répondre à la problématique ciblée, il est nécessaire de réfléchir en amont au type de caractérisation des éléments souhaités (écologique, phytosociologique...). Cette caractérisation passe généralement par la réalisation d'une typologie et par le choix de l'échelle et de la résolution cartographique. Les paramètres méthodologiques à définir pour conduire l'analyse découlent des caractéristiques de la typologie. Le choix d'utiliser la télédétection uniquement dans la phase de pré-cartographie ou de conduire la totalité de la démarche par l'analyse des images en dépend, de même que le choix des paramètres des images à acquérir.

2.3.3.1 - Système de classification basé sur le concept d'habitat

ICHTER *et al.* fait part dans son étude de projets ayant réussi à caractériser les habitats naturels par la télédétection (projets EU-funded BioHab et EBONE). L'approche a permis de relier avec succès les données issues des inventaires de terrain avec les catégories télédétectées, en utilisant la typologie « General Habitat Categories » (GHC). La caractérisation des habitats par la télédétection s'appuie majoritairement sur la distinction des diverses propriétés spectrales des formes biologiques des espèces le composant, mais aussi l'utilisation de l'infrarouge qui permet d'estimer des changements dans le temps.

En ce qui concerne les études plus fines, les résultats sont encourageants mais restent à améliorer. Pour reprendre l'exemple du PNR du Pilat en 2010, les résultats montrent une discrimination satisfaisante des ligneux, des formations herbacées et des éléments liés à l'eau. À une échelle plus fine, la caractérisation de chaque grande formation végétale, déclinée en différents habitats naturels n'est pas évidente. La typologie des habitats forestiers qui distingue les feuillus des résineux n'est pas toujours respectée sur la carte, il réside en moyenne 10% d'erreur (par exemple 8% de plantations de résineux sont présents dans le type feuillus de l'étage collinéen). En ce qui concerne les milieux herbacés, l'analyse des images s'appuie sur la forme du parcellaire, la présence de sol nu ou d'un couvert végétal et l'activité chlorophyllienne à différentes phases de la saison végétative. Comme pour la forêt, la classification proposée en télédétection traduit mal la richesse des habitats existants. Cependant, des informations sur la distribution spatiale des formations végétales sont produites et permettent d'appréhender le classement altitudinal de celles-ci. Un autre résultat concerne la résolution des images utilisées. Un pixel de 10 m dans ce cas, apparaît trop juste pour caractériser finement les nuances du tapis végétal.

Les passerelles entre les systèmes de classification sont encouragées afin de permettre l'interopérabilité des différents projets. Il existe notamment un projet de mise en relation entre la classification des habitats EUNIS et la classification phytosociologique développée à l'échelle de l'Europe au niveau alliance (EuroVegChecklist, Mucina *et al.*). Il s'agira d'une base scientifique robuste valable à l'échelle de l'Europe et présentant une vision complète des formations végétales. Assurer l'interopérabilité des données est primordiale. Cela permet de passer d'une typologie à une autre, de développer et partager les standards de données.

2.3.3.2 - Système de classification basé sur la phytosociologie

Dans le cadre de CarHAB, la typologie permettant de caractériser le tapis végétal, et donc utilisée pour le cartographe, suit les recommandations de la phytosociologie sigmatiste. Elle comprend plusieurs niveaux d'intégrations correspondant à plusieurs niveaux scalaires de représentation cartographique.

La typologie phytosociologique caractérise les unités cartographiées en utilisant le système hiérarchique classique appelé synsystème, avec pour base de description l'association végétale. La typologie symphytosociologique, doit caractériser les séries de végétation en intégrant l'ensemble des associations présentes sur le territoire (voir encarts p.11 et 12).

La corrélation entre les types physionomiques et les syntaxons à une échelle fine reste peu documentée. L'étude des corrélations physionomie/syntaxon est rendue difficile du fait qu'une association présente habituellement plusieurs types physionomiques en fonction des espèces dominantes dans le tapis végétal qui est en relation directe avec les pratiques, les antécédents culturels, les microvariations des paramètres écologiques... (voir tableau ci-dessous). Ces corrélations sont, de plus, fortement dépendantes du contexte bioclimatique et stationnel : en fonction de la région étudiée ou des conditions stationnelles, une réponse physionomique pourra avoir plusieurs significations syntaxonomiques.

Type physionomique principal	Pelouse "sèche"	Types physionomiques secondaires (faciès)
		<i>Agrostis capillaris-Deschampsia flexuosa-F</i>
		<i>Agrostis capillaris-F</i>
		<i>Agrostis capillaris-Festuca gr. rubra-F</i>
		<i>Antennaria dioica-Calluna vulgaris-F</i>
		<i>Calamagrostis arundinacea-F</i>
		<i>Calluna vulgaris-F</i>
		<i>Carex pilulifera-Festuca gr. rubra-F</i>
		<i>Deschampsia flexuosa-F</i>
		<i>Deschampsia flexuosa-Festuca gr. rubra-F</i>
		<i>Deschampsia flexuosa-Genista sagittalis-F</i>
		<i>Deschampsia flexuosa-Nardus stricta-F</i>
		<i>Festuca gr. rubra-F</i>
		<i>Festuca gr. rubra-Agrostis capillaris-F</i>
		<i>Festuca gr. rubra-F</i>
		<i>Festuca gr. rubra-Poa chaixii-F</i>
		<i>Galium saxatile-Carex pilulifera-F</i>
		<i>Galium saxatile-F</i>
		<i>Galium saxatile-Festuca gr. rubra-F</i>
		<i>Genista sagittalis-Deschampsia flexuosa-F</i>
		<i>Genista sagittalis-F</i>
		<i>Gentiana lutea-F</i>
		<i>Meum athamanticum-Briza media-F</i>
		<i>Nardus stricta-Agrostis capillaris-F</i>
		<i>Nardus stricta-Carex pilulifera-F</i>
		<i>Nardus stricta-Deschampsia flexuosa-F</i>
		<i>Nardus stricta-F</i>
		<i>Nardus stricta-Festuca gr. rubra-F</i>
		<i>Nardus stricta-Meum athamanticum-F</i>
		<i>Nardus stricta-Molinia caerulea-F</i>
		<i>Nardus stricta-Poa chaixii-F</i>
		<i>Nardus stricta-Polygonum bistorta-F</i>
		<i>Poa chaixii-F</i>
		<i>Veratrum album-F</i>

Tableau n°1 : Principaux types physionomiques recensés pour une association pelousaire du montagnard supérieur typique du Massif central, la Pelouse acidiphile à Œillet des bois et Liondent des Pyrénées (*Diantho sylvatici-Leontodonnetum helveticum* Lachapelle ex Billy 2000) (CBNMC, 2012)

2.3.4. – La cartographie des mosaïques de végétation

Selon Géhu en 2006, « la mosaïque végétale correspond à un ensemble des communautés végétales et de sols présents dans une même station sous forme d'éléments imbriqués les uns dans les autres. Les mosaïques végétales peuvent être répétitives (tourbières) ou aléatoires. Dynamiquement, elles sont dites cycliques lorsque les microcommunautés constitutives se substituent les unes aux autres au cours du temps. Spatialement elles sont dites ouvertes ou fermées, selon que le substrat apparaît ou non entre les éléments de la mosaïque ».

En cartographie le recours aux mosaïques de végétation permet de représenter des communautés végétales de superficie trop faible pour être individualisées ou dont les contours sont trop imbriqués. La combinaison peut être répétitive à l'échelle de la surface à cartographier en fonction de la dynamique progressive de la végétation. La répartition des associations végétales dans le paysage tient compte de la dynamique temporelle et de la dynamique spatiale. Deux types de mosaïques sont ainsi identifiés. Les mosaïques temporelles sont composées de différents types de végétation appartenant à la même succession végétale. Les mosaïques spatiales sont le résultat de modifications topographiques et de la composition du sol, impliquant le développement de types de végétation différents sur des surfaces restreintes. Dans les espaces agropastoraux, les mosaïques sont régulièrement employées. Par exemple, la pression de pâturage sur une même parcelle peut être à l'origine de mosaïque temporelle (apparition de lande au milieu d'une pelouse). La présence d'un maillage de zones humides imbriquées dans les pelouses et les prairies se traduit par des mosaïques spatiales.

Ce problème récurrent en cartographie peut être traité différemment sur le terrain. L'approche la plus efficace consiste à identifier les contours de la mosaïque et de la renseigner en indiquant les différentes communautés végétales concernées avec leur pourcentage de recouvrement par rapport au périmètre total de la mosaïque.

Dans le cadre de CarHAB, le recours aux niveaux d'intégration typologiques supérieurs va permettre notamment de décrire et de qualifier les complexes de végétations (ou mosaïques) qui, aux moyennes échelles de représentation cartographique (ici le 1/25 000), constituent les unités de végétations cartographiées les plus courantes. La caractérisation de ces complexes de communautés suit les principes de la phytosociologie paysagère. Elle a pour vocation l'étude des assemblages de communautés végétales dans un compartiment écologique donné. Les objets d'étude sont les séries de végétation et les complexes de séries. Une série de végétation est définie par l'ensemble des groupements végétaux liés dynamiquement se succédant dans un espace homogène sur le plan écologique, par exemple, un versant ou un fond de vallée. Un complexe de série de végétation, encore appelé géosérie, constitue l'ensemble des séries cohabitant dans un espace homogène sur le plan géomorphologique, par exemple, une colline ou une vallée. La phytosociologie paysagère permet donc de qualifier à différentes échelles spatiales les unités paysagères sur la base des groupements végétaux qu'elles hébergent.

Par conséquent, les concepts et les méthodes de cartographie de la végétation sont en constante évolution. La majorité des études développées actuellement se base sur la télédétection, qui prend son essor à partir des années 2000. Les méthodes couplant l'analyse d'images à l'information structurelle (données LiDAR), avec une validation terrain sont les plus performantes. À petite échelle, l'harmonisation des résultats, l'interopérabilité des programmes mobilisent la communauté scientifique européenne.

Le projet de cartographie de la trame agropastorale s'intègre dans le cadre des réflexions actuelles. Aux vues des différents résultats présentés, la méthode se base sur une caractérisation poussée de la végétation avec des inventaires de terrain et l'acquisition d'images à des résolutions très fines. Les apports en termes méthodologiques et techniques sont envisagés pour alimenter les programmes de préservation de la trame agropastorale développés dans les PNR.

2.4. – Objectifs de la cartographie de la trame agropastorale

Le besoin de connaissance approfondie de la végétation agropastorale a motivé la réalisation de ce projet. Il s'agit de produire une base d'informations typologiques fines intégrant la diversité des différents territoires du Massif central, s'appuyant sur des bases phytosociologiques et symphytosociologiques reconnues et en lien avec les démarches actuelles (CarHAB notamment).

Le choix de baser l'analyse sur des techniques de télédétection se justifie par le développement des nouveaux outils SIG dans le domaine de la cartographie de la végétation. Les travaux menés jusqu'à maintenant sur des bases physionomiques couplées parfois à des données écologiques permettent au mieux de cerner des physionomies particulières ou des compartiments écologiques. Cette étude expérimentale vise une extrapolation supplémentaire en corrélant les types physionomiques avec un ou des syntaxons de la classification phytosociologique. La discrimination d'une grande diversité de formation végétale herbacée dans différentes conditions écologiques est recherchée. L'utilisation d'une typologie phytosociologique hiérarchisée permet également d'avoir un retour sur l'échelle de cartographie. Le résultat souhaité est une cartographie phytosociologique de la végétation emboîtée à différentes échelles et sur différents territoires. Il apparaît ainsi pertinent d'orienter les analyses SIG par un travail de caractérisation très fin des communautés végétales sur le terrain et de vérification.

Au-delà des résultats cartographiques expérimentaux, l'élaboration d'une méthode de description de la végétation agropastorale permettant de couvrir de vastes superficies et s'adaptant à différentes échelles est recherchée. Pour cela, le choix des données images et des données numériques aériennes (LiDAR) à acquérir est primordial. Le LiDAR permet de discriminer les formations ouvertes des ligneux plus ou moins hauts et de reconstituer le contexte topographique finement. La détermination de la résolution spatiale des images qui serviront à caractériser la végétation selon la typologie souhaitée est une étape clé de la réussite de l'analyse. L'adéquation des données numériques avec la réalité de terrain en dépend. Dans cette étude, il s'agit de disposer d'une information spatiale couvrant un grand espace de façon instantanée et multi-temporelle, avec une précision jusqu'alors peu utilisée. Les très hautes résolutions d'images aériennes et satellites doivent permettre de discriminer un maximum de détail et donc de types de végétation à une échelle fine. L'approche multi-temporelle via un choix de dates de prises de vues pertinent va permettre d'effectuer des combinaisons affinant la différenciation des types de végétation.

Enfin, le retour sur l'investissement financier lié à l'acquisition des images est analysé en estimant les écarts entre la cartographie de terrain et les résultats des analyses selon la nature des images. La mise en perspective de la reproductibilité de la méthode à d'autres territoires est également discutée. Ces premiers résultats constituent un socle inscrivant la démarche dans une vision prospective de la cartographie de la végétation, en lien avec de futurs projets à l'échelle du Massif central.

3. – MÉTHODE

3.1. – Calendrier

Débuté mi-2011, le projet de cartographie de la trame agropastorale s'est déroulé sur 3 ans (voir figure n°13).

La première partie plutôt opérationnelle, de choix des secteurs, de cartographie de terrain et d'acquisition des données s'est prolongée jusqu'en 2013. En effet, les acquisitions d'images satellites ont été fortement perturbées du fait des conditions météorologiques du printemps 2012 (couverture nuageuse particulièrement importante rendant les images inexploitable). **Ainsi, certaines campagnes satellitaires n'ont pas produit d'images et d'autres ont produit des images partielles, comme celle du satellite WorldView 2. Elles ont dû être complétées en 2013 sur le Sancy et le Causse Noir.** Le travail d'analyse a suivi ce décalage. La période entre les deux campagnes d'acquisition a été mise à profit pour préparer l'analyse en effectuant des premiers tests méthodologiques. Elle a également permis de saisir et d'organiser les données cartographiées sur le terrain de façon à ce que l'analyse des images en soit facilitée.

Suite à la seconde campagne de terrain, l'analyse des images sur les différents territoires ateliers a conduit à la production de principes méthodologiques propres à chaque territoire, permettant de cartographier leur végétation agropastorale. La phase de vérification (terrain) des premiers résultats constitue une validation et une première base de discussion recensant les améliorations à apporter à la méthode produite. La phase de restitution concerne en premier lieu les partenaires impliqués dans la gestion des territoires ateliers. Une phase de restitution à l'ensemble des partenaires du programme de ' Maintien de la biodiversité des territoires ruraux du Massif central ' est envisagée dans le cadre de la restitution globale organisée par IPAMAC en 2015.

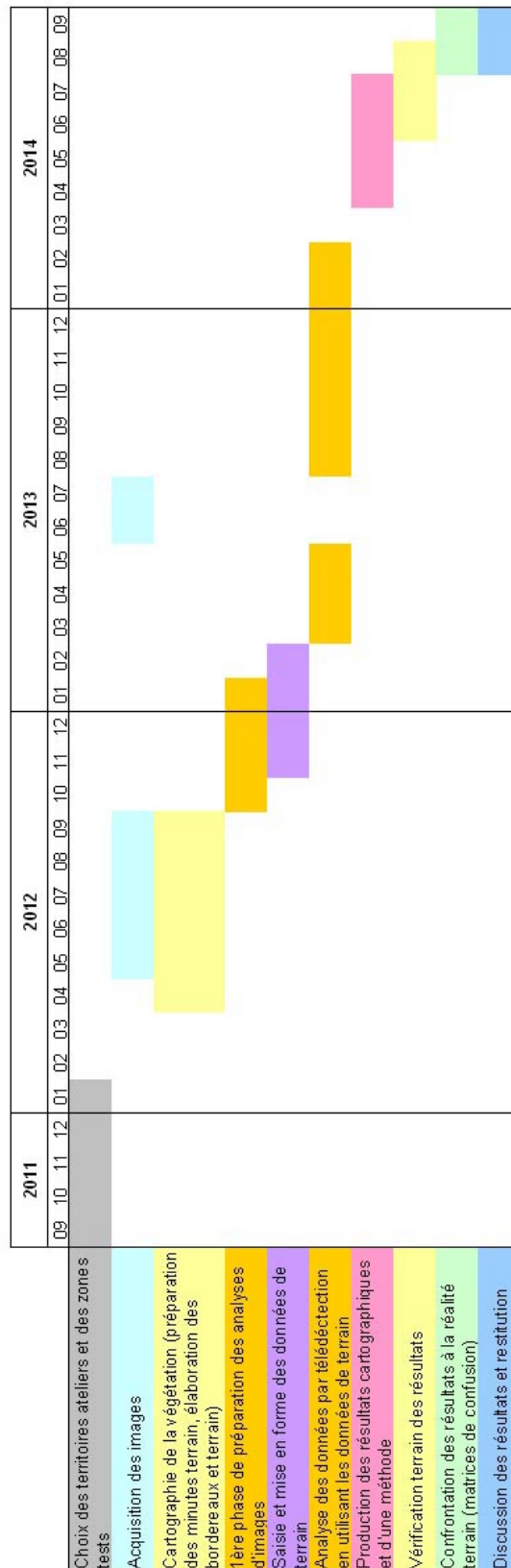


Figure n°13 : Calendrier synthétique (CBNMC 2014).

3.2. – Choix des territoires ateliers et des zones tests

Les zones ciblées sur le Massif central pour appliquer la méthode sont appelées des « territoires ateliers ». Leur délimitation apparaît comme un facteur déterminant du bon déroulement de l'analyse. Un choix optimal repose sur différents critères, définis en fonction des objectifs du projet et des liens avec les autres volets du programme global.

Le premier critère concerne le substrat. Chaque territoire est représentatif d'une des trois grandes entités géologiques du Massif central (basaltes, calcaires ou roches cristallines), qui ont servi comme critère structurant de la diversité globale du Massif central dans l'approche « Trame écologique du Massif central ». Les cartes altitudinale et géologiques présentent ces trois secteurs d'intérêt (figures n°14 et 15).

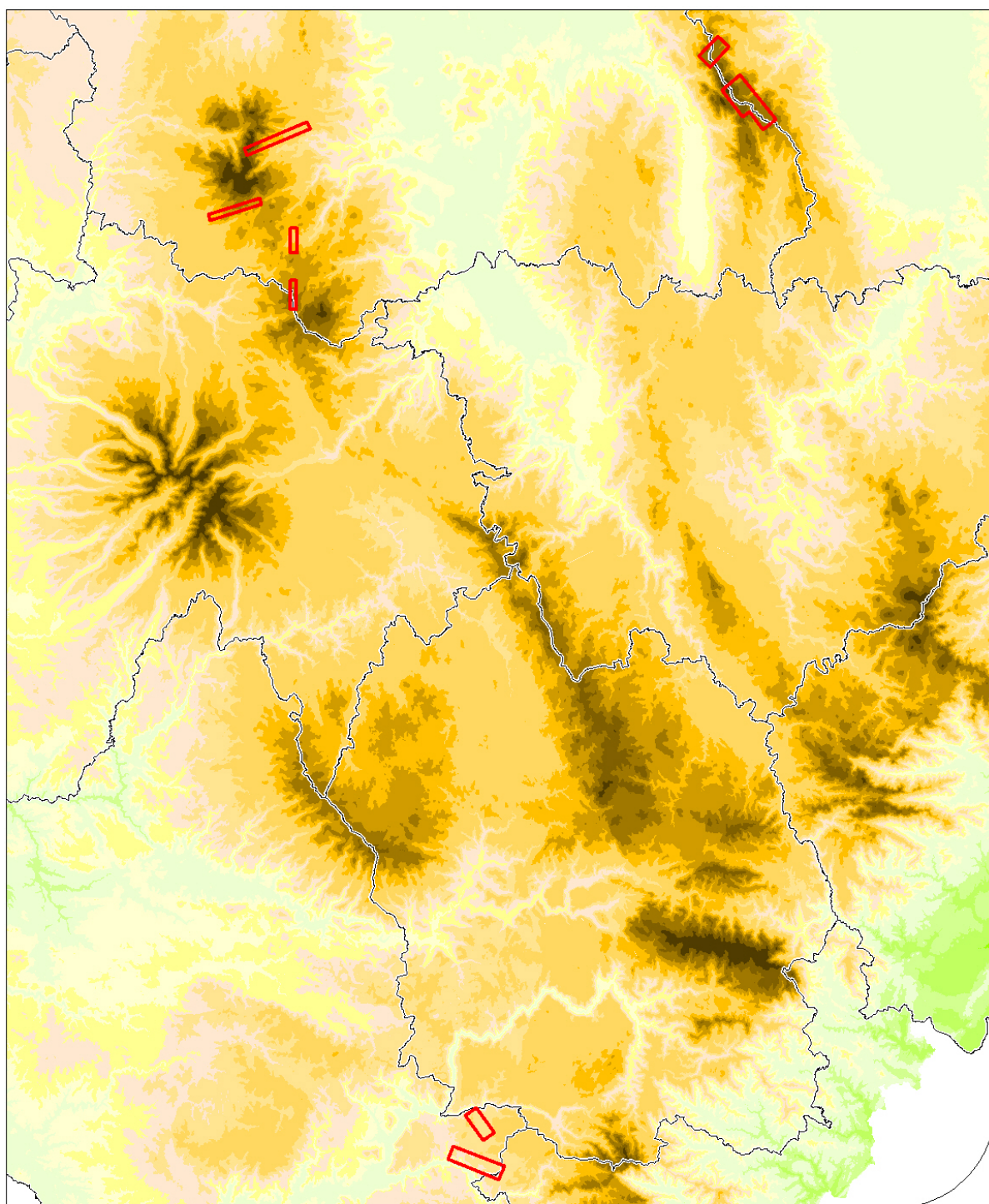
Ensuite, la diversité et l'importance des milieux herbacés ont été prises en compte pour le choix des territoires ateliers en sélectionnant un panel diversifié de situations écologiques (exposition, altitude...).

Le troisième critère concerne les contextes agricoles, les zones choisies présentent un maximum de diversité de type d'exploitation. Le recoupement de ces territoires avec des zones préalablement étudiées (cartographie des habitats naturels, données agricoles...) et les sites expérimentaux des autres volets du programme constitue un avantage.

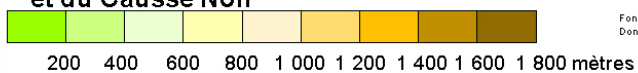
La superficie des **territoires ateliers** correspond à 3000 ha pour le Sancy-Cézallier et le Causse Noir, à 4000 ha pour les Monts du Forez. Afin de cibler des zones optimales, les territoires sont scindés (voir cartes de localisation et géologiques en annexes).

À l'intérieur d'un territoire atelier, différentes **zones tests** couvrant un total de 600 ha sont définies pour la mise au point de la méthode cartographique de terrain. Leur sélection est établie selon les mêmes critères de représentation de la diversité des situations écologiques et agropastorales.

Différentes réunions de calage et des échanges avec les partenaires du programme ont permis de les délimiter.

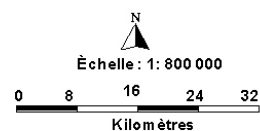


**Altitude
des Monts du Forez,
du Sancy-Cézallier
et du Causse Noir**



~ Limite des territoires atelier

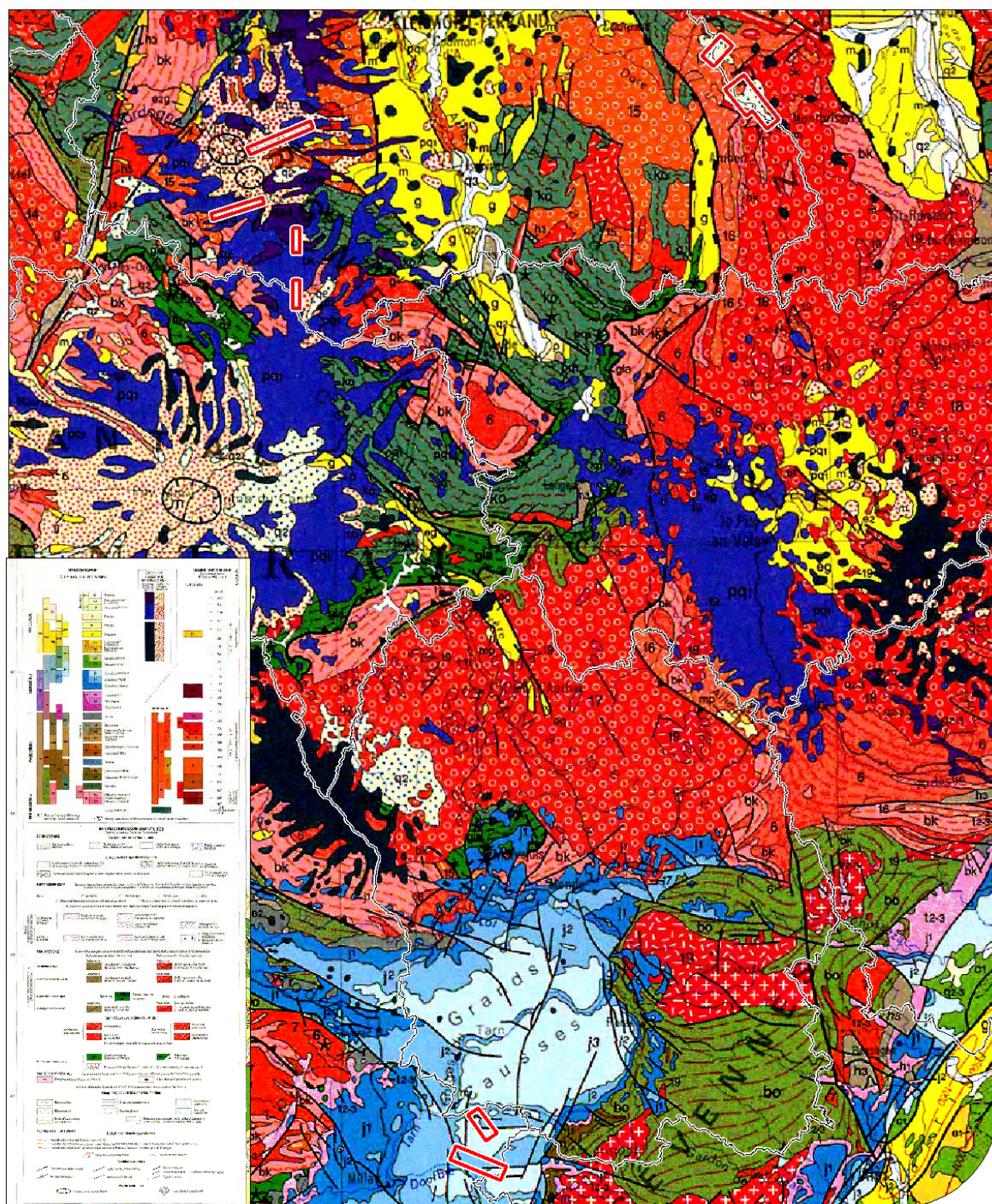
Cartographie de la trame agropastorale du Massif central
Reproduction ou diffusion interdite sans autorisation préalable



Fond cartographique :
Données issues BD ALTI®

SIG CBN Massif central, Septembre 2014

Figure n°14 : Aperçu de la carte Altitude des territoires ateliers (CBNMC 2014) [voir en annexe].



Géologie des Monts du Forez, du Sancy-Cézallier et du Causse Noir

~ Limite des territoires atelier

Cartographie de la trame agropastorale du Massif central
Reproduction ou diffusion interdite sans autorisation préalable

N
Échelle : 1: 800 000
0 8 16 24 32
Kilomètres

Fond cartographique :
Carte géologique de la France
à l'échelle du millionième
06 édition

SIG CBN Massif central, Septembre 2014

Figure n°15 : Aperçu de la carte Géologie des territoires ateliers (CBNMC 2014) [voir en annexe].

3.2.1. – Caractéristiques du Causse Noir

Le Causse Noir est un plateau de calcaires durs et dolomitiques d'environ 200 km² localisé au nord-est de Millau. Il couvre des altitudes de 800 m à 1000 m. Le climat subatlantique est marqué par des températures annuelles de 10 °C en moyenne, avec une moyenne de 26° C pour le mois le plus chaud. Les précipitations sont relativement hautes pour le Languedoc-Roussillon, avec une moyenne à peine inférieure à 1000 mm, mais le déficit estival est marqué. En juillet, la moyenne des précipitations est d'environ 50 mm alors qu'elle est proche de 120 mm le mois le plus pluvieux, en octobre (RIPERT *et al.* 1990). À l'intérieur du Causse Noir, la proximité des corniches induit une ambiance plus fraîche, le reste du plateau particulièrement ensoleillé est très aride.

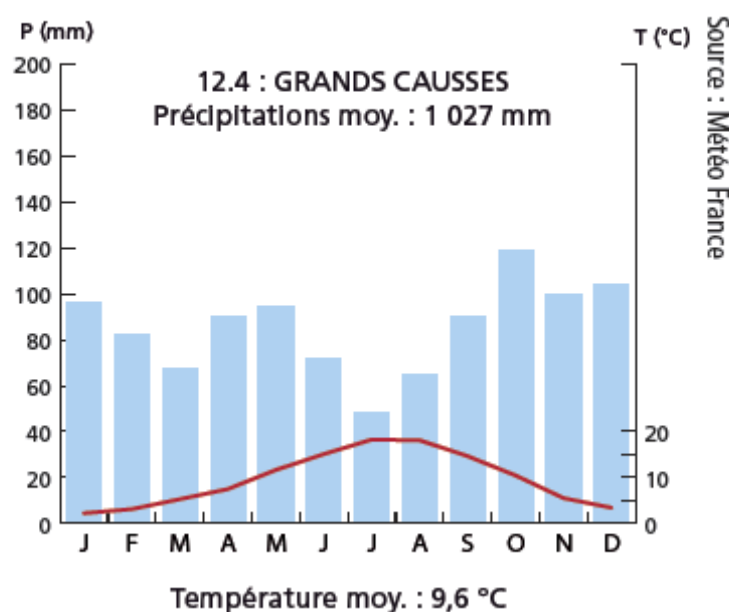


Figure n°16 : Diagramme ombrothermique issu de la description de la sylvoécocorégion des Grands Causses (IGN 2013).

Situé dans un vaste ensemble dominé par des pelouses sèches, le Causse Noir est marqué par un paysage ouvert, façonné depuis le Moyen-âge par le pastoralisme ovin. Les éléments rocheux comme les éboulis, les pierriers, les chaos et les blocs dolomitiques sont très présents. Le patrimoine lithique témoigne de l'intervention humaine : les bergers ont épierré pendant des siècles les pelouses, créant les pierriers observés actuellement. L'utilisation des parcours, où la pression pastorale varie selon la conduite des troupeaux, a modelé la répartition des pelouses, des prémanteaux, des fourrés et des arbres isolés. Les parcelles cultivées servent à l'alimentation des troupeaux. Les cultures fourragères (luzernes) et de céréales se retrouvent dans les zones mécanisables, elles sont parfois à l'abandon. Il en résulte une mosaïque fortement imbriquée qui présente une très grande diversité floristique et un intérêt patrimonial fort.

Depuis quelques années, l'évolution des pratiques agropastorales tend à abandonner les pratiques de pastoralisme traditionnelles. Les parcours sont moins utilisés, la surface des types de végétation traduisant une déprise agricole augmente. Les ligneux sont plus denses au nord du Causse Noir. Les fourrés à buis tendent à envahir les pelouses. De même que certaines pelouses sont retournées et servent à la culture.

Le territoire atelier se divise en deux parties au nord et au sud du village de Saint-André-de-Vézines. Il est délimité assez abruptement au nord par les vallées de la Jonte et au sud celle du Tarn.

3.2.2. – Caractéristiques du Sancy-Cézallier

Les contreforts du Sancy et le Cézallier constituent un vaste ensemble de plateaux basaltiques, ponctués de sommets aux reliefs doux et de zones humides façonnés par les différentes éruptions volcaniques du secteur et l’empreinte glaciaire. L’influence océanique, plus réduite qu’à l’ouest du Sancy, induit des précipitations assez importantes sur le Cézallier. Elles sont comprises entre 1200 et 1400 mm. Les hivers sont froids, ce ressenti est parfois accentué par des vents violents, et les étés frais. En moyenne les températures annuelles sont comprises entre 5,4 et 8,4 °C. L’enneigement à ces altitudes peut durer longtemps avec en moyenne 140 jours de gel annuel.

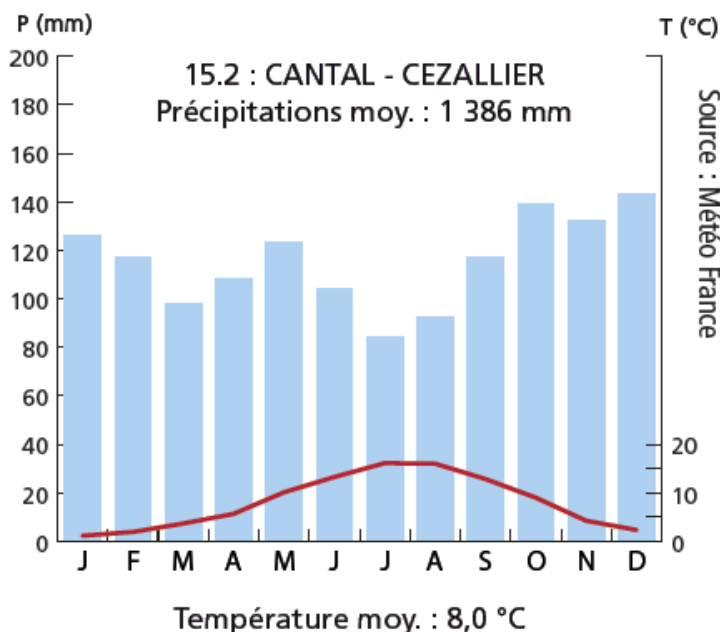


Figure n°17 : Diagramme ombrothermique issu de la description de la sylvoécocorégion Massif central volcanique (IGN 2013).

Il s’agit majoritairement d’une végétation agropastorale fortement diversifiée, du fait des conditions climatiques et édaphiques. Les prairies de fauche, les pâtures sont retrouvées aux altitudes les plus basses, la majorité de l’espace étant occupé par de vastes zones d’estive aux étages montagnard supérieur et subalpin. Le gradient d’humidité important se traduit par l’omniprésence des zones humides, fortement imbriquées dans les pelouses et entrecoupées de landes. Les éléments rocheux, blocs erratiques et pierriers constituent également une composante du paysage.

Afin de tenir compte des multiples conditions écologiques, le territoire atelier est divisé en quatre secteurs transversaux, vers Beaune-le-Froid puis au nord de Picherande, et latitudinaux, englobant Compains et le sud de La Godivelle. Soumis à un fort gradient altitudinal, de 1000 m à 1700 m d’altitude, les secteurs étudiés se répartissent de l’étage collinéen jusqu’au subalpin.

3.2.3. – Caractéristiques des Monts du Forez

Les crêtes des Monts du Forez, appelées Hautes-Chaumes, constituent un massif cristallin étendu de 60 km de part et d'autre de la limite régionale, entre Auvergne et Rhône-Alpes. Elles constituent un vaste plateau granitique de l'étage montagnard à subalpin, d'altitude comprise entre 1300 m et 1600 m. L'étagement des milieux est particulièrement marqué, la limite des forêts est située à environ 1450 m. L'évolution du climat peut être une hypothèse justifiant cette limite plutôt basse. Le XVIII^{ème} et XIX^{ème} siècles ont été marqués par la période du « petit âge glaciaire », où les congères persistaient même l'été, avec des moyennes de températures inférieures aux moyennes actuelles. Les températures actuelles restent basses, avec des moyennes annuelles de 5 à 7 °C, des précipitations de 1500 mm et un enneigement long et régulier (175 jours par an, avec des congères tardives) (CBNMC, 2013).

Cette vaste zone traditionnellement utilisée comme estive est ceinturée par la forêt. Les espaces agropastoraux ou « montagnes », sont façonnés par les pratiques de pâturage ovin et bovin et la fauche. Avec les pratiques d'estive et le déboisement, les landes et les pelouses se sont développées. Les zones humides sont omniprésentes, les complexes tourbeux sont réputés parmi les plus représentatifs de France. Se développant sous des contraintes écologiques fortes, les groupements végétaux sont originaux, représentatifs des hauts massifs cristallins du Massif central, et de fort intérêt patrimonial.

L'abandon récent des pratiques pastorales sur certains secteurs conduit à une reconquête forestière spontanée, ou à la plantation dense de conifères dans des parcelles en forme de « timbres postes ». L'abandon des pratiques traditionnelles, notamment des fumades autour des jasseries, l'augmentation de la fertilisation, le retournement des prairies permanentes tendent à remplacer ces végétations originales par des formations banales et peu diversifiées.

Le territoire atelier est divisé en deux parties afin de prendre en compte un gradient optimal de conditions climatiques. Le secteur au nord du col du Béal correspond aux zones les plus froides de l'étage montagnard à subalpin. Le secteur au sud de Pierre-sur-Haute présente un gradient montagnard plus développé.

3.3. – Acquisition des images

3.3.1 – Les données image

Afin d'étudier les potentialités de l'imagerie à très haute résolution (THR) pour cartographier les végétations à grande échelle, le choix méthodologique adopté consiste, premièrement à comparer des images THR de résolution spatiale différente, allant de 0,30 m à 2,50 m et deuxièmement à confronter des images acquises à des moments différents du cycle phénologique pour évaluer la pertinence des dates d'acquisition des images dans la discrimination des végétations. La période d'acquisition des images a été projetée sur la même période que la cartographie de terrain.

Les images à très haute résolution (THR) satellites et aériennes sont acquises avec une information dans le visible et le proche-infrarouge, sur l'ensemble des territoires ateliers. On distingue trois types d'images selon leur résolution :

- Les orthophotographies aériennes, de plus forte résolution, 0,30 m, réalisées et prétraitées par la société TopoGEODIS. Restituées sous la forme de dalles de 1x1 km², elles ont été « mosaïquées ».
- Les images satellites comportent deux formats de résolution. Les capteurs WorldView 2 et Pléiades produisent des images en mode panchromatique (0,50 m) et multispectral (approximativement 2 m). La fusion des deux types d'images offre l'opportunité de rééchantillonner l'information multibande à 0,50 m. Les images Spot proposées à une résolution de 2,5 m, correspondent en fait au rééchantillonnage de deux images multispectrales croisées, acquises à 5 m de résolution. De ce fait, leur résolution est plus grossière.

Ces images, aériennes et satellites, sont orthorectifiées en projection Lambert 93 afin d'être superposables et de permettre les comparaisons entre images.

L'acquisition des images a été planifiée pour la saison végétative 2012. Bien qu'un panel d'images soit disponible sur chaque territoire, plusieurs contraintes ont perturbé l'acquisition d'images à la période optimale souhaitée. L'enregistrement des images est tributaire de la météorologie. Les acquisitions satellitaires ont été fortement perturbées du fait des conditions météorologiques du printemps 2012 (couverture nuageuse particulièrement importante). Ainsi, certaines campagnes satellitaires n'ont pas produit d'images et d'autres ont produit des images partielles, comme celle du satellite WorldView 2. La faible disponibilité d'un capteur en exemplaire unique (WorldView2, Pléiades), notamment concernant les dates précoces de mai et juin, n'a pas permis d'obtenir les images à la période souhaitée pour la résolution à 0,50 m.

Pour des raisons de coût, le capteur WorldView 2 n'a pas été programmé pour le Sancy. Les 4 territoires du Sancy étant espacés les uns des autres, l'acquisition d'une image orthorectifiée sur environ 78 km² n'est pas envisageable. Les images satellites Pléiades sont ainsi commandées l'année suivante sur ce secteur.

CAPTEURS	Résolution spatiale	Nombre de bandes spectrales	CAUSSE NOIR	FOREZ	SANCY
Photographies aériennes (TopoGEODIS)	0,30 m	4	17/07/2012	9/07/2012	9/07/2012
WorldView 2	0,50 m (Pan) 2 m (MS)	8	7/09/2012	11/05/2012 (NE)	15/09/2010 (2 zones tests N)
Spot 5	2,50 m	4	21/07/2012	27/08/2012	14/06/2012 29/07/2012
Pléiades	0,50 m (Pan) 2 m (MS)	4	14/06/2013		
LiDAR aérien (TopoGEODIS)	0,40 m (planimétrie) 0,80 m (altimétrie)		17/07/2012	9/07/2012	9/07/2012

Tableau n°2 : Caractéristiques des images (Pan : mode panchromatique ; MS : mode multispectral) (ISTMHE 2013).

3.3.2 – Les données LiDAR

Les données LiDAR (Light Detection and Ranging), apportent des informations altimétriques sur le sol et les objets présents à la surface du sol. Elles ont été prises en même temps que l'orthophotographie et prétraitées par la société TopoGEODIS en charge de la prise de vue. Leur couverture est similaire à celle des orthophotographies. Leur précision planimétrique est de 40 cm et leur précision altimétrique de 80 cm en zones planes et dégagées.

Les données d'altitude sont restituées en 6 classes d'objets :

- Sol ;
- Végétation basse ;
- Végétation moyenne ;
- Végétation haute ;
- Bâtiment ;
- Eau.

CAPTEURS	Résolution spatiale	CAUSSE NOIR	FOREZ	SANCY
LiDAR aérien TopoGEODIS	0,40 m (planimétrie) 0,80 m (altimétrie)	17/07/2012	9/07/2012	9/07/2012

Tableau n°3 : Caractéristiques des données LiDAR (ISTHME 2012).

3.3.3 – Les modèles numériques dérivés des données LiDAR

La donnée LiDAR est restituée sous la forme de nuages de points. Le calcul d'une interpolation à partir de ces points (interpolation par voisin naturel sous ArcGis) permet de créer les modèles numériques de terrain (MNT), d'élévation (MNE) et de hauteur (MNH), voir figure ci-dessous. Le MNT est crée à partir des points correspondant au sol, interpolés à une résolution de 1 m, le MNE, à partir des points hauts. Le MNH est obtenu en soustrayant le MNT au MNE. Le MNH apporte une information sur les hauteurs des éléments hauts (ligneux, bâtiments), plus précise que les classes d'objets calculées par la société TopoGEODIS (figure n°18).

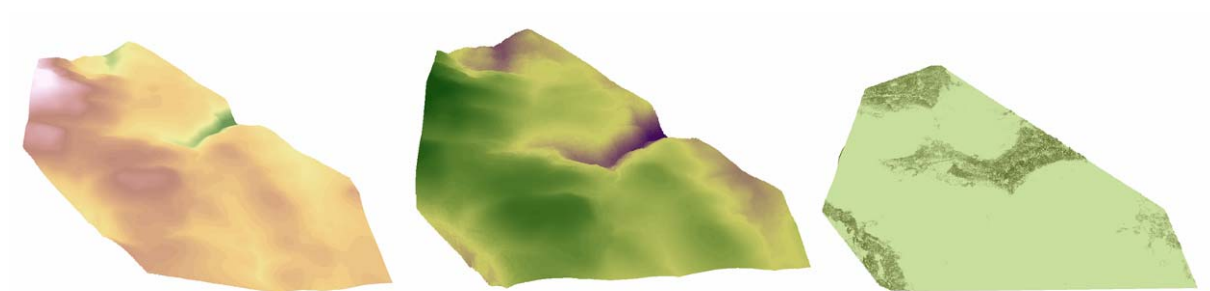
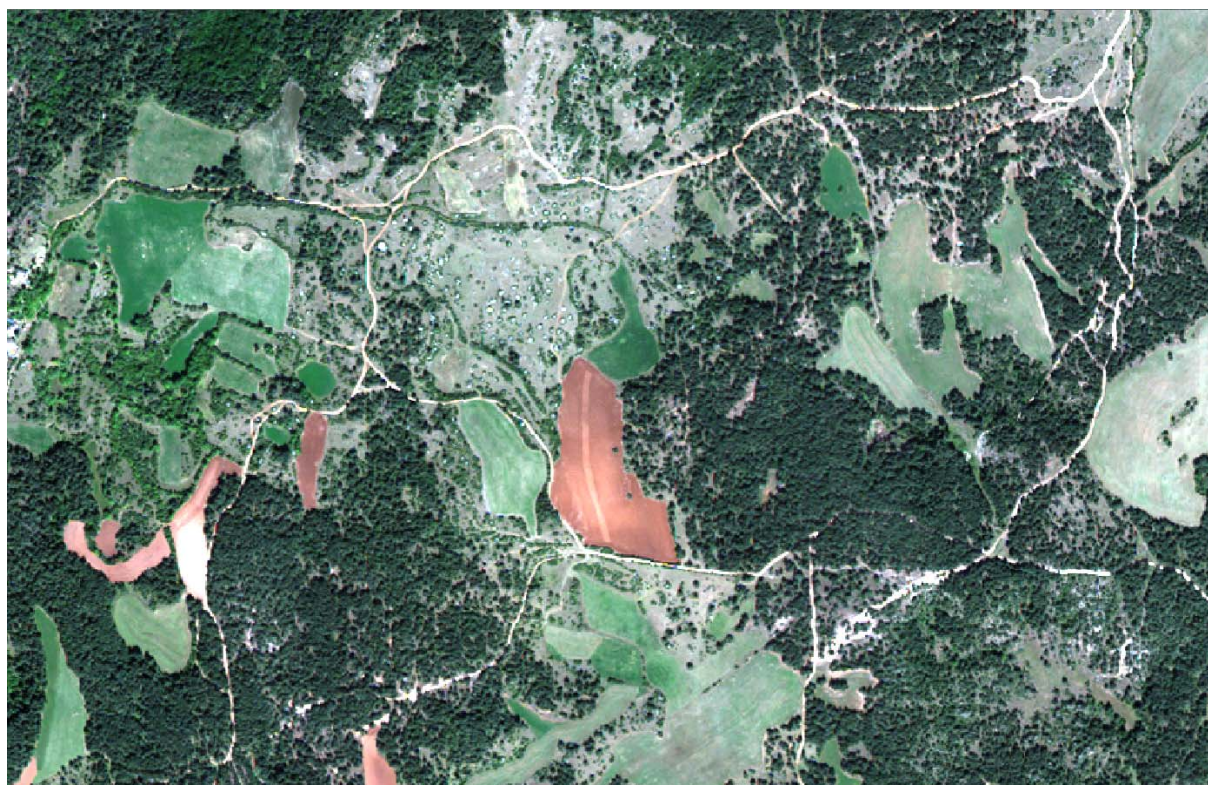


Figure n°18: Vues 3D du MNT (à gauche), du MNE (au centre) et du MNH (à droite) créés à partir des données LiDAR (Dal Molin, 2014).



0 65 130 260 Mètres



Figure n°19 : Image WorldView 2 en haut et image LiDAR (réalisation TOPOGEODIS) en bas sur le Causse Noir. Les teintes de gris de l'image LiDAR traduisent les hauteurs de végétation (ISTHME 2013).

3.4. – Cartographie phytosociologique de la végétation agropastorale

La phase de terrain a longtemps constitué la base de l'acquisition de la connaissance. Elle est maintenant facilitée par la photo-interprétation ou remplacée par une validation des résultats cartographiques proposés par les analyses d'images.

Dans ce projet, le choix de travailler sur des images présentant des résolutions très fines implique de posséder un maximum de descripteurs de la végétation à une échelle similaire afin d'être en mesure de conduire les analyses. Pour cela, une phase préalable de cartographie de la végétation sur le terrain paraît indispensable. La méthode de cartographie est appliquée dans le but de récupérer un maximum de renseignements mis à disposition des télédéTECTEURS. Suite à l'analyse des images, une seconde phase de terrain permet de valider les résultats. À cette échelle, elle s'avère indispensable à la discussion des résultats.

3.4.1 – Préparation des fonds cartographiques

Le principe consiste à situer les formations végétales observables sur les images aériennes et satellites dans leur contexte climatique et géologique particulier. Leur cartographie préalable permettrait de pré-cibler des enveloppes écologiques correspondant avec plus ou moins de fidélité aux potentialités de la végétation. Ainsi, sur chaque zone test, le croisement d'un fond écologique (croisement des informations topographiques, climatologiques, géologiques...) et d'un fond physiognomique permettrait d'émettre des hypothèses de rattachement phytosociologique. Par exemple, une callunaie située sur un versant de roche cristalline dans les Monts du Forez à 1200 m d'altitude peut être rapprochée avec un indice de fiabilité important à l'association du *Vaccinio myrtillo-Genistetum pilosae* Thébaud ex Schaminée et Hennekens 1992.

Le fond écologique est constitué du croisement entre la topographie, le climat, la géologie et la géomorphologie. Concrètement, les paramètres croisés ici sont l'altitude, l'exposition et la pente. Différentes classes sont établies en fonction des spécificités des territoires ateliers. Du fait de la faible résolution des données extraites de la BD Topo (les données TopoGEODIS n'étant pas disponibles à ce moment), il n'a pas été jugé pertinent d'utiliser ce fond. En effet, les limites mises en évidence ne peuvent être utilisées à une échelle fine comme celle du 1/2000.

Par contre, le fond physiognomique a été produit. Il s'agit d'une prépolygonalisation réalisée par photo-interprétation. L'ensemble des éléments écologiques visibles sur les photographies aériennes sont digitalisés manuellement. Compte-tenu de la résolution de la BD ortho disponible, elle permet un rendu au 1/2000, qui correspond à l'échelle la plus fine. Pour cela, la BD Ortho est utilisée comme supports cartographiques. Les images couleurs vraies sont disponibles pour les 3 territoires ateliers, seul celui du Sancy-Cézallier et une partie du Forez bénéficient de l'Infra-Rouge-Couleur (disponible sur l'Auvergne). Le réseau hydrographique et les chemins sont digitalisés à partir des cours d'eau et du chevelu secondaire issus de la BD Carthage et de la BD Topo. En ce qui concerne la méthodologie, la numérisation est effectuée par photo-interprétation à l'échelle de 1/1000. Une première étape permet de distinguer l'ensemble des unités physiognomiques clairement distinguables (les milieux ouverts des milieux fermés, les ruisseaux, les chemins, les zones anthropiques...) et de recenser l'ensemble des cas qui posent question (détournement de polygones présentant des tonalités de vert différentes, des piquetages d'arbustes...). Ensuite, cette première étape est vérifiée lors d'un passage rapide du cartographe sur une zone test par territoire atelier. Il oriente les choix de digitalisation plus fine. Les différents cas rencontrés sur les zones tests des territoires ateliers permettent d'établir des règles de choix de polygonalisation qui garantissent un traitement homogène de l'ensemble des territoires ateliers. La dernière phase permet d'affiner la segmentation des polygones en tenant compte de la réalité du terrain. Le fond cadastral constitue également une couche d'information, il est digitalisé à partir de la BD parcellaire.

Les minutes terrain sont constituées de la BD Ortho disponible en 2012 avec les contours de la prépolygonisation, qui matérialisent des unités de végétation au 1/2000 à valider ou à corriger sur le terrain, avec un seuil de cartographie fixé à un minimum de 30 x 30 cm soit pas moins de trois pixels de large.

3.4.2 – Méthode de cartographie de terrain

La cartographie de terrain est conduite au 1/2000, il s'agit d'une échelle très fine qui nécessite un passage sur l'ensemble des zones concernées. Le CBNMC prend en charge la cartographie des zones tests du Haut-Forez et du Sancy-Cézallier et le CBNPMP celle du Causse Noir, située sur son territoire d'agrément. Le postulat pour la cartographie est le suivant : la période de levé de terrain est autant que possible identique à celle de la prise de vue aérienne. Cela n'a toutefois pas été possible sur le Causse Noir, du fait de la précocité de la période de végétation qui s'exprime à partir de mai.

Le principe repose sur une cartographie phytosociologique sigmatiste, qui décrit la texture et la structure du tapis végétal. L'approche est particulièrement affinée, elle décrit les faciès de végétation alors qu'une cartographie classique décrit au mieux l'association végétale. La description emboîtée de la végétation permise par cette approche maintient le lien avec sa physionomie, qui est indispensable aux analyses de télédétection. Les différents champs constituant le bordereau de terrain permettent de décrire soit une végétation simple soit une mosaïque. Dans ce cas le type de complexe sérial (traduisant une dynamique temporelle) ou caténal (traduisant une dynamique spatiale) est noté. Le rattachement phytosociologique de la végétation renseigne l'alliance, la sous-alliance, l'association et l'infrasyntaxon. Afin de faire le lien avec la physionomie, les faciès dominants sont également notés, il s'agit de la ou des espèces végétales dominantes. Les hauteurs moyennes ainsi que les pourcentages de recouvrement de la végétation, réel et spatial sont également notés. Les rochers, le sol nu et tout autre élément présent au sol sont également caractérisés. Deux champs libres de remarques sont utilisés pour noter toute information relative à la physionomie et pouvant être utile à la télédétection, comme les espèces abondantes, la biomasse sèche, les couleurs de floraison dominante et les pratiques agricoles (parcelle déjà fauchée ou en cours de pâturage...). Cf. bordereaux de levé cartographique et notice en annexe.

3.4.3 – Typologies physionomique et phytosociologique

Sur l'ensemble des territoires, une typologie physionomique simple est appliquée pour décrire de façon homogène les éléments de la végétation à un niveau assez grossier (distinction forêt / végétation herbacée haute / végétation herbacée basse...).

À une échelle plus fine, chaque territoire possède sa propre typologie décrivant finement les types de végétation rencontrés sur le plan physionomique et phytosociologique.

Les objectifs visent à définir les corrélations entre la physionomie à différentes échelles de précision (grand type de formation végétale jusqu'au faciès en précisant les éléments connexes tels que blocs rocheux, litière, taupinières, bouses, etc.), les paramètres écologiques majeurs (gradients hydriques, trophiques et dynamiques) et les types phytosociologiques.

3.4.3.1 - Typologie physiologique

Cette typologie permet d'avoir une vision d'ensemble de la physiologie générale de l'unité de végétation cartographiée, en précisant de plus les principaux paramètres écologiques, d'humidité, de trophie, de pratiques agricoles. Chaque type est décrit selon différents critères, toujours dans le but de faciliter la reconnaissance par télédétection (physiologies élémentaires pouvant être présentes dans le polygone, trophie et pression biotique). La colonne « phytosociologie » permet une correspondance avec les typologies phytosociologiques plus fines détaillées sur chaque territoire.

Il s'agit d'une description de l'ensemble du polygone, voir tableau n°4.

Niveau grossier	Physionomie générale	Physionomies élémentaires	Hydromorphie (degré d'humidité)	Trophie (richesse en éléments nutritifs)	Degré de pression biotique ("artificialisation")	Remarques	Phytosociologie
surface non végétalisée	bâti et jardin	bâti, jardin potager, jardin privatif, propriété privée, tôle, ruche			correspond généralement à l'artificialisation maximale du paysage végétal : ces espaces privatifs ne sont pas analysés en inventaire cartographique (ex : jardins d'agrément)		
ligneux haut (> 7 m)	boisement	hêtraie, bétulaie, pinède, chênaie pubescente, pessière, plantation	humide / sec	très maigre / maigre / moyennement maigre / moyennement gras		forêt naturelle, plantation artificielle	Quercio-Fagetea ; Luzulo luzuloidis-Fagion sylvaticae ; Piceion excelsae
herbacé	culture	culture indifférenciée, culture de céréales, culture de patates,	sèche / moyennement sèche	grasse / très grasse	parcellaire à forme généralement géométrique		Stellarietea mediae
aquatique	eau	eau libre				ruisseau, rivière, fleuve, mare, étang, lac	
ligneux mi-haut (1-7 m)	fourré "humide"	saulaie, bétulaie, aulnaie	moyennement humide / humide / inondé	très maigre / maigre / moyennement maigre / moyennement gras / gras / très gras	pression nulle à faible : dynamique libre ou pâturage extensif	structure linéaire (haie), en nappe ou éclatée	Salicion cinereae ; Betulo carpaticae-Alnetea viridis
ligneux ras à haut (0,3-9 m)	fourré "sec"	sorbaie, bétulaie, corylaie, buxaie, crataegiaie, prunaie, aceraie, frenaie, amelanchiaie, ormaie, roncier, rosaie, crataegiaie, spinosaie, prunaie, saulaie, faciès diversifié	très sec / sec / moyennement sec / frais	très maigre / maigre / moyennement maigre / moyennement gras / gras / très gras	pression nulle à faible : dynamique libre ou pâturage extensif	structure linéaire (haie), en nappe ou éclatée	Crataego-Prunetea ; Betulo carpaticae-Alnetea viridis ; cf. Pruno spinosae-Rubion radulae
herbacé haut (> 0,5 m)	friche	urticaie, rumicaie, galéopsidaie, cirsiaie, épilobiaie, chénopodiaie, polygonaie, convolvulaie, chaérophyllaie, sisymbriaie, hordéaie, bromaie, loliaie	moyennement sèche / fraîche	grasse / très grasse	perturbation forte de type rudéralisation (remblaiement, décapage surface du sol, dépôt de matières organiques, stationnement prolongé des animaux de type reposoir, ancienne place de fumier, etc.)	friche généralement fraîche, rarement humide	Artemisietea vulgaris ; Sisymbrietea officinalis ; Bidentetea tripartitae ; Aegopodion podagrariae ; Geo urbani-Alliarion petiolatae
herbacé bas à haut	haut-marais	deschampsiaie, sphagnaie, cariçaie, ériophoraie, trichophoraie, moliniaie, callunaie-vaccinaie tourbeuse (lande tourbeuse)	moyennement sec à humide	très maigre	dynamique libre très lente : pression biotique nulle à très faible (pâturage extensif)	souvent associé à des prairies tourbeuses (bas-marais, marais de transition tremblants ; structuration en bombardement de petite taille (queques m²) ou de grande taille pouvant atteindre plusieurs mètres de hauteur	Oxycocco-Sphagnetea ; Caricion fuscae ; Caricion lasiocarpae ; Sphagnion medii
ligneux bas (< 0,3 m)	lande	myrtiliaie, vacciniaie, callunaie, junipéraie, génistaie, callunaie-festucaie, callunaie-moliniaie	moyennement sèche / fraîche / moyennement humide	maigre / très maigre (faible production de biomasse)	pression faible : pâturage extensif (faible appétance), disséquée par drainles ; en mosaïque parfois étroite avec les pelouses		Calluno-Ulicetea ; Genisto pilosae-Vaccinion uliginosi
ligneux haut (> 7 m)	ligneux isolé	bois mort					
herbacé haut (> 0,5 m)	magnocariçaie	cariçaie, magnocariçaie	humide à inondé	moyennement maigre / grasse	dynamique libre : pression biotique nulle = pas de pâturage ni fauche (ou très faible, à considérer comme marginale); couvre généralement de faibles surfaces, en mosaïque de zones humides		Magnocaricetalia elatae
herbacé haut (> 0,5 m)	mégaphorbiaie (tapis dense à espèces de grandes taille, structuré par des dicotylédones ou des graminées à larges feuilles)	filipendulaie, angéliçaie, scirpaie, jonçaie, calamagrostidaie, fougeraie	humide (sols profonds bien alimentés en eau mais sans engorgement)	moyennement grasse / grasse (productivité élevée de biomasse)	dynamique libre : pression biotique nulle = pas de pâturage ni fauche (ou très faible, à considérer comme marginale) ; couvre généralement de faibles surfaces, souvent en franges de zones humides		Filipendulo-Calystegietea etea ; Mulgedio-Aconitetea ;Calamagrostion arundinaceae ; Filipendulo ulmariae-Petasition
surface non végétalisée	minéral	éboulis, blocs, blocs dolomitiques, cailloux, graviers, clapier, colone, muret					
herbacé bas à mi-haut (< 0,5 m)	ourlet "pelousaire"	faciès diversifié, brachypodiaie, agrostidaie, bromaie, génistaie, luzernaie, hélíanthémaie, chaérophyllaie, festucaie, bromaie, stipaie, viciaie, faciès diversifié, deschampsiaie	très sèche / sèche / moyennement sèche / fraîche	maigre / moyennement maigre	pression très faible, dynamique libre (déprise agro-pastorale) ; s'observe parfois sur les marges et les talus des parcelles agricoles		Trifolio-Geranietea ; Melampyro-Holcetea
herbacé bas à mi-haut à haut (0,3 à 0,7 m)	ourlet "prairial"	chaérophyllaie , holçaie, élymaie, anthrisciaie	très sèche / sèche / moyennement sèche / fraîche	moyennement gras / gras / très gras	pression très faible, dynamique libre (déprise agro-pastorale) ; s'observe parfois sur les marges et les talus des parcelles agricoles		Knaution gracilis ; Agropyretea pungentis
herbacé bas (< 0,3 m)	ourlet "vernal"		sèche / moyennement sèche / fraîche	moyennement gras / gras / très gras			Cardaminetea hirsutae
herbacé bas à mi-haut (< 0,5 m)	ourlet "forestier"		sèche / moyennement sèche / fraîche				Origanetalia vulgaris
herbacé haut (> 0,5 m)	paniculaie	festucaie paniculée	sec / moyennement sec / frais	maigre / très maigre (faible production de biomasse)	pression faible : pâturage extensif (faible appétance, fortes pentes)		Festucion eskiae
herbacé bas à mi-haut (< 0,5 m)	pâturé "humide" (prairie pâturée)	jonçaie, deschampsiaie, deschampsiaie-jonçaie, glycériaie	moyennement humide / humide / inondée	moyennement maigre / moyennement grasse / grasse / très grasse	pression forte : passages annuels en pâturage dominant (qui n'exclut pas pratique de fauche) => limitation de la dynamique ligneuse => tapis végétal largement herbacé, relativement homogène ; absence ou rareté d'éléments ligneux de type ourlets, landes, prémanteaux ou fourrés		Agrostietea stoloniferae ; Potentillo anserinae-Polygonetalia avicularis
herbacé bas à mi-haut (< 0,5 m)	pâturé "sèche" (prairie pâturée)	pâturé (physionomies très diversifiées généralement marquées par les graminées), pâturé piétinée, loliaie, poaie	sec / moyennement sèche / fraîche	moyennement maigre / moyennement grasse / grasse / très grasse	pression forte : passages annuels en pâturage dominant (qui n'exclut pas pratique de fauche) => limitation de la dynamique ligneuse => tapis végétal largement herbacé, relativement homogène ; absence ou rareté d'éléments ligneux de type ourlets, landes, prémanteaux ou fourrés		Trifolio repenti-Phleetalia pratensis ; Polygono-Poetea ; Cynosurion cristati
herbacé bas à mi-haut (< 0,5 m)	pâturé "tourbeuse" (prairie pâturée)	jonçaie, cariçaie, moliniaie, sphagnaie, ériophoraie, potentillaie, méryanthaie, trichophoraie, festucaie, agrostidaie, parvocariçaie, deschampsiaie-jonçaie	humide / inondé	très maigre / maigre / moyennement maigre	pression forte à faible : pâturage => limitation de la dynamique ligneuse => tapis végétal largement herbacé		Molinio-Juncetea ; Scheuchzerio-Caricetea ; Caricion fuscae ; Caricion lasiocarpae ; Juncion acutiflori ; Molinietalia caeruleae
herbacé bas (< 0,3 m)	pelouse "humide"	pelouse (physionomies très diversifiées généralement marquées par les graminées), nardaie "humide"	moyennement humide	maigre / très maigre (faible production de biomasse)	pression moyenne : passages annuels en pâturage (pas de fauche), mais n'empêchant pas une colonisation ligneuse +/- importante => présence possible de patchs de landes, d'ourlets, de pré-manteaux et de fourrés à l'origine de mosaïques imbriquées (comme sur les Causses)		Molinietalia caeruleae ; Nardo strictae-Juncion squarrosi
herbacé bas (< 0,3 m)	pelouse "sèche"	pelouse, faciès diversifié (physionomies très diversifiées généralement marquées par les graminées), calamagrostidaie, festucaie, anthyllaie, aphyllanthaie, brachypodiaie, bromaie, deschampsiaie, avenulaie , cirsiaie, koeleriaie, phléaie, cariçaie, coronillaie, festucaie, nardaie, potentillaie, génistaie, hélíanthémaie, luzernaie, ononidaie, phléaie, poaie, sesleriaie, stipaie, silenaie, thymaie	très sèche / sèche / moyennement sèche / fraîche	maigre / très maigre (faible production de biomasse)	pression moyenne : passages annuels en pâturage (pas de fauche), mais n'empêchant pas une colonisation ligneuse +/- importante => présence possible de patchs de landes, d'ourlets, de pré-manteaux et de fourrés à l'origine de mosaïques imbriquées (comme sur les Causses)		Nardetalia strictae ; Mesobromion ; Diantho sylvatici-Meion athamanticae ; Galio saxatilis-Potentillion aureae
herbacé bas (< 0,3 m)	pelouse "annuelle"	faciès diversifié, physionomie variée dominée par les espèces annuelles naines					Trachynion distachyae
herbacé bas (< 0,3 m)	pelouse "crassulescente"	physionomie variée dominée par les sedum	très sèche / sèche	très maigre			Alyssu alyssoidis-Sedion albi
herbacé bas à mi-haut (< 0,5 m)	prairie artificielle	prairie artificielle indifférenciée					
herbacé bas à mi-haut (< 0,5 m)	pré "humide" (prairie de fauche)	deschampsiaie, jonçaie	moyennement humide / humide	moyennement maigre / moyennement gras / gras / très gras	pression forte : passages annuels en fauche dominante (qui n'exclut pas pratique du pâturage) => absence de dynamique de densification du tapis végétal <=> absence de dynamique ligneuse = tapis végétal exclusivement herbacé homogène + souvent formes géomées		Agrostietea stoloniferae
herbacé bas à mi-haut (< 0,5 m)	pré "sec" (prairie de fauche)	pré faciès diversifié (physionomies très diversifiées généralement marquées par les graminées), loliaie, arrhenatheraie, trisétaie, avénulaie, élymaie, poaie, phléaie	sec / moyennement sec / frais	moyennement maigre / moyennement gras / gras / très gras	pression forte : passages annuels en fauche dominante (qui n'exclut pas pratique du pâturage) => absence de dynamique de densification du tapis végétal <=> absence de dynamique ligneuse = tapis végétal exclusivement herbacé homogène + souvent formes géométriques du parcellaire agricole + lignes visibles du passage des tracteurs		Arrhenatheretalia elatioris ; Trisetio flavescentis-Polygonion bistortae
ligneux mi-haut avec <i>Cytisus</i> sp. (<1,5 m)	prémanteau	cytisiaie	très sec / sec / moyennement sec / frais	très maigre / maigre / moyennement maigre	pression nulle à faible : dynamique libre ou pâturage extensif	fourré bas supérieur ou égal à 1 m de haut	Cytisetea scopario-striati ; Crataego-Prunetea ; Cytision oromediterraneo-scoparii
surface non végétalisée	sol nu	sol nu				sol nu meuble	
surface non végétalisée	tas de fumier	fumier nu, fumier brûlé			forme géométrique		
herbacé bas	végétation amphibie	glycériaie, végétation fontinale (dont sourcin), gazon amphibie, cressonnière				végétation fontinale (sourcin), cressonnières, etc.	Littorelletea uniflorae ; Isoeto-Juncetea ; Glycerio-Nasturietae ;Epilobio nutantis-Montion fontanae ; Littorellion uniflorae
herbacé bas (< 0,3 m)	végétation chasmophytique des parois rocheuses	végétation chasmophytique	sec / très sec		pression biotique absente	difficulté de représentation cartographique en projection verticale	Asplenietea trichomanis
herbacé mi-haut (< 0,3 m)	végétation culturale	faciès diversifiés	très seche à fraîche	moyennememt maigre / grasse / très grasse			Caucalidion lappulae
herbacé bas (< 0,3 m)	végétation glaéricole des éboulis	végétation glaéricole des éboulis	moyennement sec / sec / très sec		pression biotique quasi-absente (ressources fourragères négligeables)	végétation herbacée très ouverte, clairsemée, à faible recouvrement par rapport au minéral	Thlaspietea rotundifolii
herbacé mi-haut (< 0,3 m)	végétation postculturale	pelousaire, prairiale	sèche / moyennement sèche	moyennement maigre / moyennement grasse / grasse / très grasse	parcellaire à forme généralement géométrique		Caucalidion lappulae

Tableau n°4 : typologie physionomique (CBNMC 2013).

Parallèlement, les types de végétations sont caractérisés plus finement sur le plan physiognomique (voir tableau ci-dessous) en précisant les espèces dominantes, la hauteur de végétation, le recouvrement herbacé, le recouvrement de sol nu, la présence de taupinières....

Exemples de descriptifs physiognomiques affinés :
arbre mort
arbre mort sur pied
betulaie
caricaie
caricaie basse
caricaie basse fermée
caricaie basse ouverte
caricaie basse ouverte sur sphagnaie
caricaie basse ouverte sur sphagnaie continue
caricaie basse ouverte sur sphagnaie discontinue
caricaie basse sur sphagnaie
caricaie basse sur sphagnaie discontinue
caricaie basse sur sphagnaie épaisse
caricaie et ériophoraie basse ouverte
caricaie haute
caricaie haute fermée
caricaie haute fermée sur sphagnaie
caricaie haute fermée sur sphagnaie discontinue (ponctuelle)
caricaie haute fermée sur sphagnaie épaisse
caricaie haute ouverte
caricaie haute ouverte structurée en touffe
caricaie haute ouverte sur sphagnaie discontinue
caricaie haute subouverte
caricaie haute sur sphagnaie
caricaie mi-haute fermée
caricaie mi-haute fermée structurée en touffes (touradons)
caricaie mi-haute ouverte
caricaie mi-haute ouverte sur sphagnaie continue
caricaie mi-haute ouverte sur sphagnaie épaisse et continue
caricaie mi-haute subouverte
caricaie mi-haute sur sphagnaie
caricaie sur sphagnaie discontinue
caricaie/ériophoraie basse ouverte
caricaie/ériophoraie haute ouverte
caricaie/jonchaie basse ouverte
caricaie/jonchaie mi-haute fermée (ourliée)
caricaie/ményanthaie haute sur sphagnaie quasi continue
caricaie/moliniaie basse fermée
caricaie/moliniaie basse ouverte
caricaie/trichophoraie basse subouverte
complexe de haut-marais issus de bas-marais
complexe de sources entrecoupées de landes
cytisaie basse fermée
cytisaie haute ouverte
deschampsiaie
deschampsiaie basse fermée
deschampsiaie fermée
deschampsiaie haute fermée
deschampsiaie haute ouverte
deschampsiaie haute subouverte
deschampsiaie mi-haute fermée
deschampsiaie mi-haute ouverte
...

Exemples de hauteurs moyennes végétative attribuées aux différentes physiognomies :	
lande	
haute	$\geq 0,25$ m
mi-haute	0,15_0,2
basse	0,1_0,15
rase	$< 0,1$
pelouse	
haute	$> 0,2$ m
mi-haute	0,1_0,2
basse	0,05_0,1
rase	$< 0,05$
moliniaie/ériophoraie/ caricaie/deschampsiaie/ prairie	
haut	$\geq 0,4$
mi-haut	0,2_0,4
bas	0,1_0,2
ras	$< 0,1$
trichophoraie	
haute	$\geq 0,3$
mi-haute	0,2_0,3
basse	$< 0,1$

Tableau n°5 : Extrait de la table physiognomique affinée (319 types pour le site des Monts du Forez) (CBNMC, 2012).

3.4.3.2- Typologies phytosociologiques

Dans le cadre de ce projet, la description la plus fine possible des communautés végétales est recherchée. Le niveau de l'association, classiquement utilisé pour caractériser la communauté végétale est divisé en infrasyntaxon. Il s'agit de variantes très spécifiques aux territoires échantillonnés qui ne sont pas décrites dans la littérature phytosociologique de référence telle le Prodrôme des végétations de France.

Chaque typologie est réalisée par le chargé de mission qui effectue la cartographie de terrain, à savoir F. LAIGNEAU sur le Causse Noir, G. CHOISNET sur les Monts du Forez et L. SEYTRE sur le Sancy-Cézallier. Pour cela, la connaissance préalable des groupements végétaux est mobilisée, il s'agit de reprendre notamment les différents travaux réalisés dans le cadre de cartographies de végétation.

Par exemple, sur le Causse Noir, la caractérisation des groupements végétaux se base sur le travail réalisé sur le site Natura 2000 du Causse Noir et ses corniches en 2010 par F. LAIGNEAU. L'étude décrit les habitats naturels (dont ceux d'intérêt communautaire) en les caractérisant par des relevés phytosociologiques. Les groupes de relevés sont interprétés avec la littérature phytosociologique. Pour cela le référentiel typologique utilisé jusqu'au niveau de la sous-alliance est le Prodrôme de la végétation de France, et les rattachements plus précis au niveau de l'association font référence aux travaux de Vanden Berghen et de Braun-Blanquet. Les inventaires de terrain, conduits sur une vaste superficie de plus de 600 ha, permettent généralement un rattachement à l'alliance des communautés végétales, jusqu'à l'association quand son identification est possible.

L'imbrication forte des différents types de végétation en mosaïque sur le Causse rend l'individualisation des associations et des variantes complexes. Pour le travail de cartographie de 2012, il s'agit d'identifier des compositions floristiques et des structures qui sont répétitives. La dominance d'une ou deux espèces est majoritairement utilisée pour les individualiser. Par exemple, dans l'association de *l'Orchido purpureae-Brometum erecti* Braun-Blanq. et Susplugas 1937. Six infrasyntaxons sont mentionnés en fonction des espèces dominantes. Il existe ainsi une variante à *Arrhenatherum elatius*, une à *Bromus erectus*, une à *Bromus erectus* et *Poa angustifolia*, une variante eutrophile des sols tassés à *Poa bulbosa* ssp. *bulbosa* var. *vivipara*, une variante méso-xérophile à *Bromus erectus* et *Festuca marginata* et enfin une variante rudéralisée à *Verbascum*.

L'enjeu de ce projet est d'obtenir à l'issue de la cartographie de terrain de 2012 une typologie fine sur chaque territoire et « emboîtée », permettant ainsi de faire le lien avec des niveaux d'information, notamment physionomiques, plus larges.

Les 3 typologies sont détaillées en annexes.

3.5. – Méthode de cartographie de la végétation agropastorale par analyse d'images

L'enjeu de cette cartographie consiste à restituer à l'aide des données de télédétection, la diversité des types de végétation en s'appuyant sur des relevés phytosociologiques ponctuels ou des données typologiques spatialisées. Les relevés phytosociologiques réalisés au sol de manière spatialisée, apportent une information sur la nature des végétations, leurs caractères et sur leurs limites spatiales.

Le traitement de télédétection consiste alors à rechercher sur les images et les données LiDAR, les signatures ou indicateurs des types de végétations à cartographier. Ces signatures sont de type spectral, textural, altimétrique, environnemental...

Le choix d'une cartographie à une échelle fine détermine la méthode du traitement d'image. L'emploi d'images à très haute résolution et la réalisation de relevés de terrain spatialisés orientent la méthode vers une approche de type orientée objet (paragraphe 3.5.2.2.). Par opposition à une approche pixellaire, l'approche orientée objet permet de prendre en compte, outre l'information spectrale, les caractéristiques morphologiques et spatiales des végétations et de les restituer sous la forme d'entités spatiales comparables aux entités relevées sur le terrain.

La méthode de cartographie repose en premier lieu sur une analyse visuelle des caractéristiques spectrales et morphologiques des végétations identifiées sur le terrain. Cette photo-interprétation préalable permet d'identifier des descripteurs pertinents de reconnaissance de ces végétations. Elle révèle également les niveaux de difficulté pour cartographier les différents types de végétation et permet de prédéfinir les futurs traitements d'image à conduire : certaines végétations paraissent facilement identifiables (par exemple les callunaies) et semblent pouvoir être extraites à l'aide de d'une donnée (image) et à une date, alors que d'autres (par exemple les prés de fauche) nécessiteront l'utilisation de plusieurs images enregistrées à des dates différentes.

La grande diversité de réponse des types de végétation justifie la mise en place d'une méthode de cartographie par arbre de décision, où différentes stratégies de cartographie sont développées pour extraire l'ensemble des végétations. Ces stratégies s'appuient sur les outils du traitement d'images (indices spectraux (végétation, brillance), classifications multirésolutions ...) et sur les variations de l'activité chlorophyllienne des végétaux entre les différentes dates d'enregistrement des images.

Enfin, avant d'aborder la cartographie des végétations ouvertes stricto sensu, il est nécessaire de délimiter les aires de végétation ouverte et de masquer en amont les surfaces non concernées telles que les surfaces forestières et artificialisées (bâti, voirie).

3.5.1. Pré-analyse visuelle des images : les descripteurs des types de végétation

3.5.1.1. Les descripteurs physiologiques

Le recensement des descripteurs pertinents et discriminants des types de végétation est réalisé par photo-interprétation. Les descripteurs de photo-interprétation prennent en compte les teintes sur images (mode composite RVB), les paramètres morphologiques (texture, forme, taille), l'environnement (situation topographique, proximité avec d'autres types de végétation, présence de taches de sol nu...) et les variations temporelles de l'activité chlorophyllienne. La méthode est illustrée sur le tableau X pour des végétations représentatives des Monts du Forez.

Cette première étude de photo-interprétation permet de faire plusieurs constats.

L'information LiDAR permet de distinguer des classes de hauteur de végétation et s'avère très utile pour identifier les strates arbustives et arborées. Par contre, la précision altimétrique à 80 cm limite la reconnaissance des strates ligneuses basses.

Peu de végétations basses ont une signature spectrale spécifique à chaque date d'image observée. Sur les Monts du Forez et du Sancy, seules, les landes et les végétations des zones humides (hauts marais, tourbières, landes humides) sont aisées à distinguer visuellement. Leur faible activité chlorophyllienne et leur forme caractéristique favorisent leur reconnaissance. Cependant, elles ont des caractères spectraux et texturaux très proches qui n'aident pas à les distinguer les unes des autres. À l'aide du critère d'environnement, nous parvenons à distinguer les végétations des milieux humides des landes situées hors des zones humides.

Les végétations de type pelouses, pâtures, et prés se différencient difficilement les unes des autres. Un même type de végétation présente une forte hétérogénéité de teintes, d'où l'absence de teintes et/ou de texture spécifique pour chacune d'entre elles. Les indicateurs dominants sur les images sont l'activité chlorophyllienne et le taux de recouvrement du tapis végétal. Ces indicateurs ne fournissent pas de signatures spécifiques à un type de végétation. Les nuances observées sur images, au sein des mêmes types, semblent refléter la variété des situations topographiques et des impacts des activités agricoles (pâture et fauche). De la même façon, les variations de l'activité chlorophyllienne d'une date à l'autre ne sont pas propres à chacune d'elles. Enfin, ces types de végétation ne comportent pas de limites nettes. Seuls les cultures et les prés, exploités lors de l'enregistrement des images, se distinguent par des formes avec des limites franches et des changements très importants de l'activité chlorophyllienne d'une image à l'autre. L'absence de signature spécifique des types de végétations distingués au sol se retrouve également pour les mosaïques de végétation (landes et pelouses sèches) où les gradients d'association de végétations sont divers.

Ces constats soulignent les faibles potentialités d'une analyse monodate et l'intérêt d'une approche multodate pour d'une part, conforter la reconnaissance des types de végétations et d'autre part, bénéficier d'un descripteur supplémentaire, celui des variations de l'activité chlorophyllienne d'une date à l'autre. Ce travail de photo-interprétation nous permet de mettre en exergue plutôt des caractères dominants que spécifiques, qui guideront le traitement des images.

3.5.1.2. Les descripteurs environnementaux

La reconnaissance des descripteurs physiologiques a montré la forte variabilité intrinsèque des signatures des végétations. Cette variabilité peut-être induite par les conditions environnementales.

Par exemple, les pelouses à nard des Monts du Forez apparaissent avec des caractéristiques spectrales différentes selon leur localisation en zone humide ou en zone non humide. Par contre, les landes à callune ont les mêmes caractéristiques spectrales dans les deux milieux alors qu'elles y sont associées à des complexes différents. Sur les sites contenant des zones humides, le Forez et le Sancy, cette observation nous amènera à cartographier les zones humides et les zones non humides en deux ensembles distincts.

Les relevés de terrain spatialisés indiquent un découpage plus fin des entités de végétation dans les zones humides que dans les zones non humides. La méthodologie du traitement d'image (classifications multirésolutions) devra prendre en compte la différence de taille des entités de végétations entre ces deux milieux.

L'impact de l'exploitation agricole est également bien perceptible sur les images. Les cultures et prés de fauche se distinguent par un parcellaire bien délimité et, le plus souvent, des variations d'activité chlorophyllienne importantes d'une date à l'autre. Sur le Causse noir, les végétations ouvertes tendent à se distribuer sous la forme de clairières autour des villages et hameaux. Cet impact s'exerce de manière décroissante à mesure que l'on s'éloigne des pôles d'habitat actuels ou anciens. Sur les Monts du Forez et le Cézallier-Sancy, le gradient altitudinal joue un rôle important, cultures et prés de fauche occupant les versants de basse altitude.

		Descripteurs de photo-interprétation					
			Teinte	Morphologie	Environnement	Evolution temporelle	Activité chlorophyllienne
Milieux non humides	« Naturels »	Pelouses sèches	Pas de teintes spécifiques	Formes hétérogènes, ne correspondant pas toujours aux limites visuelles des parcelles	Mosaïque avec la lande	Evolution temporelle et stades phénologiques hétérogènes entre parcelles	Jamais d'activité chlorophyllienne intense
		Landes	Teintes noires sur WorldView 2 et brunes sur SPOT 5		Mosaïque avec la pelouse sèche	Evolution temporelle et stade phénologique homogène entre parcelles	Jamais d'activité chlorophyllienne intense
	« Anthropiques »	Prés secs	Pas de teintes spécifiques	Formes géométriques Les limites visuelles sont les mêmes que le parcellaire		Variation importante de l'activité chlorophyllienne au cours du temps	Variation importante de l'activité chlorophyllienne au cours du temps
		Pâtures sèches	Pas de teintes spécifiques	Pas de limites nettes Formes et tailles des parcelles hétérogènes		Variation de l'activité chlorophyllienne au cours du temps	Activité chlorophyllienne hétérogène dans le temps et entre parcelles
Milieux humides	« Naturels »	Hauts marais	Teintes noires sur WorldView 2 et SPOT 5 et brunes sur l'ortho photographie			Evolution temporelle et stade phénologique assez homogène entre parcelles	
		Pelouses humides	Pas de teintes spécifiques	Pas de critères visuels discriminants	Proximité pâtures humides, pâtures tourbeuses et hauts marais		
	« Anthropiques »	Pâtures tourbeuses	Pas de teintes spécifiques Confusion avec les végétations alentours proches	Pas de limites nettes	Proximité de hauts marais et de cours d'eau	Evolution temporelle et stade phénologique homogène entre parcelles	
		Pâtures humides	Aucun critère discriminant				

Tableau n°6 : Descripteurs géographiques des principaux types de végétation (Dal Molin, 2014)

3.5.2. Méthodologie du traitement d'image

La méthodologie du traitement d'images comporte deux étapes successives :

- la délimitation des aires à cartographier (les aires de milieux ouverts et les zones humides) ;
- la discrimination des types de végétation à l'aide du traitement des données de télédétection et des relevés de terrain.

3.5.2.1. Délimitation des milieux ouverts et des zones humides

Cartographie des ensembles forestiers et des surfaces artificialisées

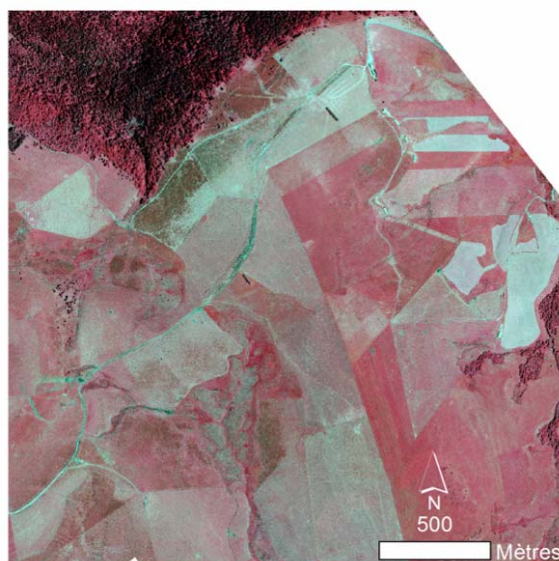
La délimitation des aires de végétation ouverte nécessite de masquer les surfaces occupées par la forêt et les surfaces artificialisées (bâti, réseau routier). La cartographie de ces dernières est réalisée à l'aide des données LiDAR, sur les secteurs où la donnée est présente. Le bâti est extrait de la classe « Bâtiment » de l'information LiDAR. La forêt est délimitée à partir du modèle numérique de hauteur dérivé des données LiDAR. Sont considérés comme appartenant à la forêt les points de hauteur > à 7 m. Des traitements de lissage de texture ultérieurs ont permis d'éliminer les ligneux isolés pour ne conserver que les entités forestières continues.

Sur les secteurs où la donnée LiDAR n'existe pas, les données BD TOPO IGN® ont été utilisées pour cartographier les bâtiments. La forêt a été distinguée par classification des données images (ex : Spot sur les Monts du Forez).

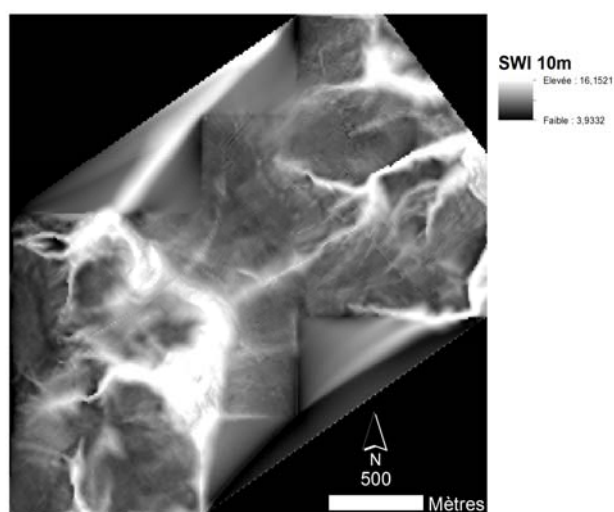
Délimitation des zones humides (Forez)

La délimitation des zones humides est réalisée à partir du calcul d'un indice d'humidité : le SAGA Wetness Index (Serensen *et al*, 2005) appliqué au MNT issu des données LiDAR. Cet indice, calculé à l'aide du logiciel SAGA GIS®, permet d'identifier les zones potentiellement humides en prenant en compte l'altitude, la pente et la direction des écoulements associés. Il peut être calculé à différentes résolutions : une résolution grossière (10 m) fait ressortir les contours des zones humides potentielles et une résolution fine (2,5 m) la microtopographie de ces zones (figure ci-dessous). La délimitation des contours des zones humides est obtenue en fixant une valeur seuil sur les valeurs de l'indice. Cette valeur seuil a été définie sur la base des relevés phytosociologiques de terrain montrant les limites des végétations de type humide.

A



B



C

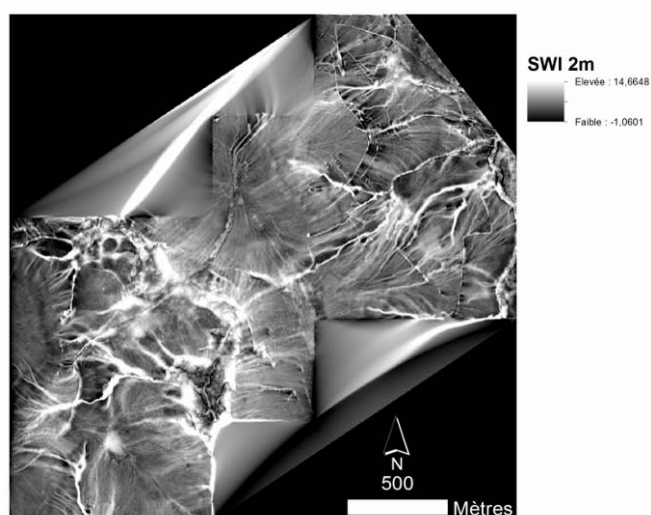


Figure n°20 : (A) Orthophotographie aérienne du 9/07/2012 des Monts du Forez (réalisation TOPOGEODIS) (B) Image du Saga Wetness Index calculé à une résolution de 10 m à partir des données LiDAR (TOPOGEODIS) du 9/07/2012 et (C) à une résolution de 2.5 m (EVS-ISTHME, 2012).

3.5.2.2. Reconnaissance des types de végétations ouvertes

La segmentation orientée objet multirésolution

Les méthodes de traitement d'images développées en télédétection sont de deux types : pixellaire ou « orientée objet ». La méthode pixellaire consiste à traiter individuellement chaque pixel, sans prendre en compte les valeurs de ses pixels voisins. La méthode « orientée objet » permet d'individualiser des ensembles de pixels connexes de valeurs proches. Sur des images THR, le bruit lié à la texture et aux ombres fait que l'approche « orientée objet » est plus efficace que la méthode pixellaire.

Dans le cas de notre étude, l'approche « orientée objet » se justifie également par la méthode de cartographie que nous avons adoptée, où l'apprentissage et la validation du traitement d'image s'appuie sur des relevés de terrain spatialisés. Le but du traitement d'images est d'extraire des polygones dont les limites soient les plus proches et les plus similaires possibles à celles des entités reconnues sur le terrain. Par ailleurs, un grand nombre de types de végétations correspondent à des associations d'espèces qui d'un point de vue physiognomique présentent une hétérogénéité plus ou moins élevée, l'analyse de la texture menée par l'approche orientée objet permet de la prendre en compte. Enfin, les données images proviennent de capteurs différents avec des étalonnages

spectraux différents et des résolutions spatiales différentes. Ces contraintes rendent inopérable la comparaison de pixel à pixel entre images (Jacqueminet *et al.*, 2010).

Le traitement des images est réalisé par segmentation « orientée objet » à l'aide du logiciel eCognition®. Il comporte deux phases successives : la segmentation (délimitation des contours des objets) et la classification (identification des objets). Ce logiciel permet de réaliser des segmentations à différentes échelles (dites multirésolution) en utilisant les caractères spectraux, texturaux, morphologiques, de voisinage... des segments de pixels, c'est à dire qu'il permet de distinguer des objets de taille différente à des niveaux croissants ou décroissants de segmentation. Ces niveaux de segmentation sont emboîtés spatialement.

Les divers tests réalisés montrent qu'il n'existe pas un niveau de segmentation unique permettant d'extraire tous les types de végétation (cf. tableau ci-dessous). Le niveau de segmentation, fin ou grossier, est à adapter aux caractéristiques intrinsèques et aux dimensions spatiales de chaque type de végétation potentiellement reconnaissable sur image. Ce niveau de segmentation est à définir selon que des types monospécifiques ou des mosaïques soient cartographiés. Nous avons précédemment observé la différence de taille entre les entités de végétation des milieux humides et celles des milieux non humides. Cette différence de taille d'objets entre les deux milieux, induit des niveaux de segmentation différents. Donc tout l'enjeu de la segmentation multi-échelle est de définir les niveaux de segmentation pertinents pour distinguer des types de végétation significatifs.

Les échelles de segmentation appropriées varient en fonction de la résolution du capteur. Les ligneux isolés peuvent être individualisés à partir des orthophotographies (résolution 0.30 m) et de l'image WorldView 2 (0.50 m en mode panchromatique) mais ne peuvent être distingués sur l'image Spot (résolution 5 m rééchantillonnée à 2.5 m). Il faut souligner que dans le cas d'une segmentation de niveau fin, les objets distingués ne pourront être classés que sur des critères spectraux. Le petit nombre de pixels de ces petits objets ne permet pas de calculer des paramètres texturaux. Si on veut utiliser l'ensemble des critères (spectraux, texturaux...), il apparaît nécessaire de travailler à un niveau plus ou moins grossier de segmentation, eu égard à la résolution spatiale des images (0.50 à 2.50 m) et des caractéristiques texturales des types de végétation à distinguer.

CAUSSE NOIR
Niveau 1 : arbre isolé, chemin, tache de sol nu
Niveau 2 : clairière
Niveau 3 : boisement, mosaïque
Niveau 4 : parcellaire agricole

Tableau n°7 : Exemples de types de végétation distingués à chaque niveau de segmentation de l'image WorldView2 du 07/09/2012 sur le Causse Noir (EVS-ISTHME, 2012).

3.5.2.3. Méthodologie de la cartographie des végétations ouvertes

Comme il a été reconnu à l'étape de photo-interprétation précédente, les types de végétation ne peuvent être distingués à l'aide des mêmes paramètres et avec les mêmes outils de cartographie. Ce constat amène à la mise en place d'une méthodologie par arbre de décision, où les différents types de végétation sont distingués à l'issue de chaînes de traitements différentes.

Nous dressons ici les grandes lignes de la méthodologie par grands types physiologiques (figure n°21 : organigramme de synthèse). Il importe de préciser que les particularités physiques des terrains étudiés et les caractéristiques des images acquises (dates d'enregistrement et qualité des images) ont imposé des adaptations de la méthode globale pour chaque terrain.

Les végétations arborées et arbustives : leur reconnaissance s'appuie en grande partie sur la donnée LiDAR (hauteurs de végétation) ainsi que sur les données image. Aux dates étudiées, ces végétations se distinguent par une activité chlorophyllienne (à l'exception de la hêtraie sur les Monts du Forez sur l'image de mai 2012). Nous avons distingué deux classes de végétations ligneuses hautes : la strate arborée dont la hauteur est supérieure à 7 m et la strate arbustive inférieure à 7 m.

Les tentatives de discrimination d'espèces ont été infructueuses. Les nuances de rayonnement de la couverture ligneuse sur les images à très haute résolution sont avant tout impactées par l'orientation de l'éclairement solaire : les frondaisons exposées ont un rayonnement élevé par opposition aux frondaisons dans l'ombre dont les valeurs sont plus faibles. Les taches d'ombre associées soulignent cet effet.

Leur cartographie a donné lieu à un développement particulier sur le Causse Noir, où la strate ligneuse haute est très présente dans les mosaïques ligneux-herbacées. Deux types de cartes ont été réalisés à la faveur des données disponibles. Sur l'orthophotographie (30 cm de résolution), les individus ligneux s'individualisent alors qu'inversement sur l'imagerie Spot (2.5 m), les mosaïques ressortent plus homogénéisées. Il est apparu intéressant de cartographier à la fois les mosaïques spatialement plus ou moins étendues et les éléments ligneux les composant de manière à mettre en évidence la densité des ligneux dans ces mosaïques. Une segmentation très fine (1^e niveau) appliquée aux orthophotographies à 30 cm, a permis d'individualiser les individus ligneux dans les mosaïques. Les mosaïques ont été cartographiées à l'aide d'une seconde segmentation de 3^e niveau appliquée aux images satellites.

Les végétations basses : hors des zones humides, elles ont des dimensions spatiales élevées par rapport aux individus ligneux. Leur cartographie a été menée avec une segmentation de 3^e niveau à partir des images satellites.

Dans l'objectif d'une discrimination la plus fine possible des types de végétation, peu de types de végétations sont reconnaissables à une seule date. Sur les images des Monts du Forez et du Sancy, les landes se distinguent des formations herbacées. Il est possible d'individualiser deux faciès : landes, herbacées, voire un troisième faciès correspondant à une mosaïque lande-herbacée.

Les différentes formations herbacées et ligneuses basses ont été extraites grâce à l'analyse des profils temporels de l'activité chlorophyllienne, mesurés sur trois images enregistrées à trois dates différentes de la saison végétative. Ces profils temporels ont été traduits sous la forme de niveau où les valeurs 0, 1, 2 traduisent l'intensité de l'activité chlorophyllienne à chaque date. N'observant pas néanmoins de concomitance entre les limites spatiales des types de végétation reconnus au sol et celles des classes de profils temporels mis en évidence sur images, les classes de végétation ont donc été restituées selon leur type physiologique dominant : herbacée, ligneux bas et le profil temporel associé (tableau n°20 : des classes de végétation cartographiées sur chaque secteur).

Cette caractérisation à l'aide des profils temporels s'appuie sur l'hypothèse d'une certaine constance des variations de l'activité chlorophyllienne d'une date à une autre, pour chaque type de végétation. Ce n'est pas le cas des prés ou des cultures dont l'activité chlorophyllienne connaît des variations brutales d'intensité entre les dates étudiées. Ce caractère a été utilisé pour les distinguer des pelouses et prairies.

La cartographie des végétations des zones humides a nécessité la réalisation d'une segmentation fine (2^e niveau) en relation avec la taille des entités distinguées sur le terrain. Elle s'appuie également sur les profils temporels de variation inter-date de l'activité chlorophyllienne.

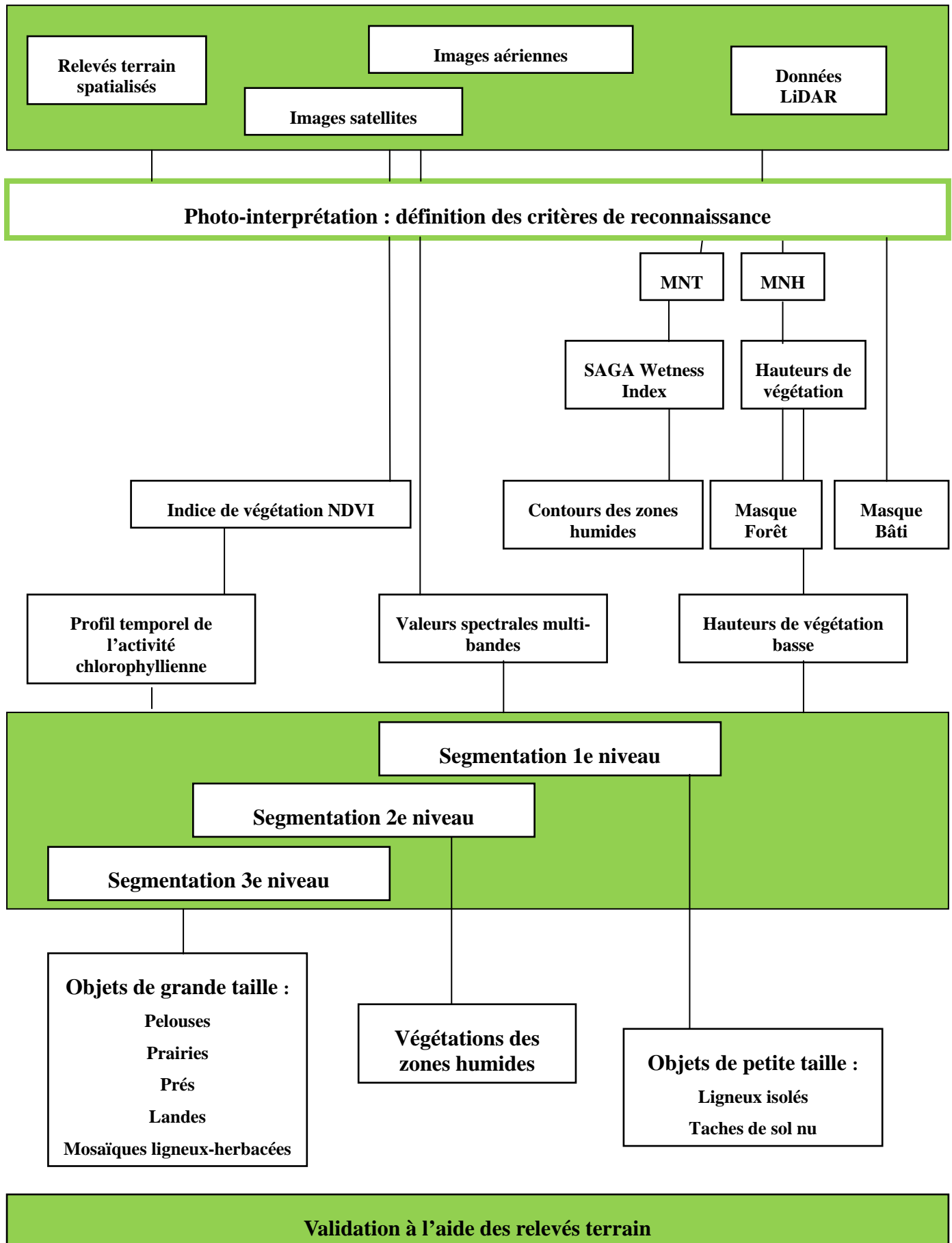


Figure n°21 : organigramme de la méthode de cartographie des milieux ouverts (EVS-ISTHME, 2014).

	Sancy	Forez	Causse Noir
	WorldView 2 7/09/2010 Spot5 14/06/2012 Spot5 29/07/2012 LiDAR 9/07/2012	WorldView 2 11/05/2012 Orthophotos 9/07/2012 Spot5 27/08/2012 LiDAR 9/07/2012	Orthophotos 17/07/2012 Spot5 21/07/2012 WorldView2 7/09/2012 Pléiades 14/06/2013 LiDAR 17/07/2012
			Aires défrichées
Ligneux hauts	Arbres		
	Végétation arbustive	Végétation arbustive	Arbres et arbustes chlorophylliens Arbres et arbustes peu chlorophylliens denses
			Arbres et arbustes peu chlorophylliens diffus
Ligneux bas et mosaïques ligneux bas-herbacées	Prémanteaux		
	Landes peu chlorophylliennes	Landes potentielles	
	Landes chlorophylliennes	Landes 2	
		Mosaïque landes/pelouses sèches	Mosaïque ligneux-herbacées
Herbacées	Minéral peu couvert		Herbacées 000
	Herbacées 122		Herbacées 001
			Herbacées 111
	Herbacées 121		
	Herbacées de lisière 222		Herbacées 222
	Herbacées 211		Herbacées 201
	Pelouses sèches	Pelouses sèches	
		Prés secs	
		Pâtures sèches	
		Reposoirs	
Végétations humides		Hauts-marais	
		Pelouses humides	
		Pâtures humides	
		Pâtures tourbeuses	
Prés et cultures	Parcelles à faible activité chlorophyllienne	Prés de fauche 2012	Végétations anthropiques striées
	Parcelles à activité chlorophyllienne faible		
	Parcelles à activité chlorophyllienne moyenne		
	Parcelles à activité chlorophyllienne forte		
	Parcelles à activité chlorophyllienne contrastée		Végétations anthropiques homogènes

Tableau n°8 : Formations végétales distinguées sur chaque territoire étudié (EVS-ISTHME, 2014).

3.6. – Méthode de vérification des cartographies produites par EVS-ISTHME

Les principes de vérification de terrain sont communs aux 3 territoires ateliers. Ils peuvent être résumés par le schéma suivant (figure ci-dessous). La nature des informations relevées diffère en fonction des particularités des données des territoires et des différentes méthodes testées.

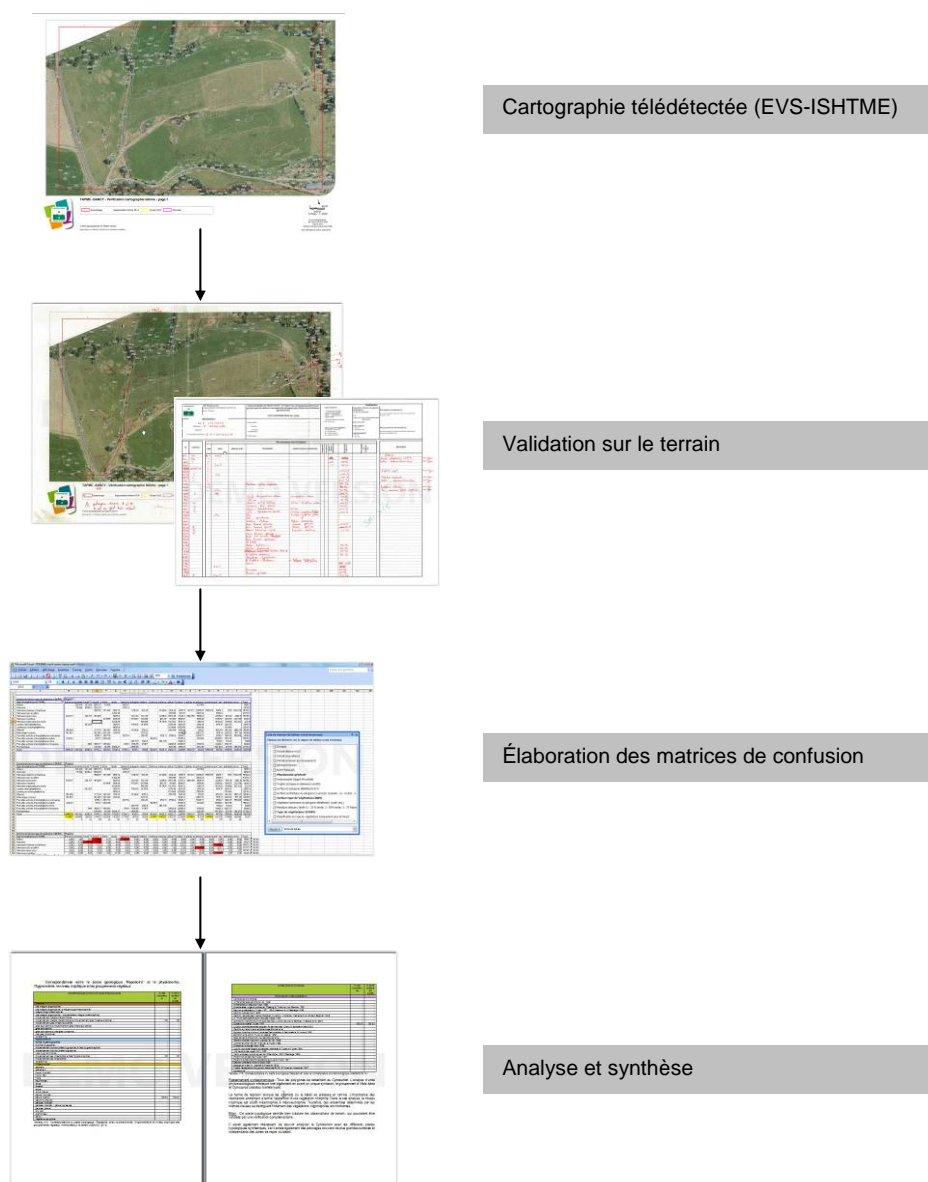


Figure n°22 : Schéma synthétique de présentation de la méthode de vérification (CBNMC, 2014)

3.6.1 – Méthode de vérification sur le terrain

La vérification permet de récolter sur le terrain l'ensemble des données permettant d'évaluer les deux principales caractéristiques de la cartographie par analyse d'images, à savoir la pertinence de la segmentation et la traduction des postes typologiques en groupements végétaux cohérents. Une méthodologie commune aux 3 territoires ateliers a été développée pour cela, elle est détaillée en annexe. Les principales étapes sont décrites ci-dessous.

Individualisation des polygones

Il a fallu dans un premier temps créer un identifiant unique pour chaque polygone produit. Dans l'optique d'une future phase terrain, cette étape permet de poser les bases d'une vérification en étudiant au cas par cas les limites et la qualification de l'unité polygone.

Choix des secteurs vérifiés

La vérification consiste en un échantillonnage d'une partie des polygones produits.

Deux approches étaient envisageables :

- La première consiste à rechercher spécifiquement chaque poste typologique à travers le territoire. L'avantage est de produire un nombre de données représentatif pour chaque entrée typologique, par contre les secteurs renseignés risquent de présenter de fortes discontinuités spatiales entre eux.
- La seconde consiste à définir de vastes secteurs suffisamment larges pour prendre en compte l'essentiel de la diversité typologique. L'avantage est de renseigner des secteurs attenants et ainsi produire des données supplémentaires mieux adaptées à l'optique d'un réajustement du modèle de cartographie par analyse d'image.

Cette deuxième approche a été retenue après concertation avec le laboratoire EVS-ISTHME.

Sur les Monts du Forez 3 secteurs de tailles relativement homogènes sont vérifiés :

- Plateau de Pégrol ;
- Jasserie de Garnier ;
- Le Gros Fumé.

La zone comprise essentiellement sur le département de la Loire, couvre environ 300 hectares.

Sur les secteurs Sancy, 3 secteurs de tailles relativement homogènes ont été parcourus :

- Interieux ;
- Savecroux ;
- Puy d'Alou.

La zone couvre environ 150 ha.

Sur le secteur du Causse Noir, 3 secteurs sont également pris en compte :

- secteur sud ouest du Villaret (proche des corniches nord) ;
- secteur nord de Vessac ;
- secteur sud de Vessac (sud du croisement des routes D29 et D584).

La zone couvre environ 45 hectares.

Production des documents terrain

La vérification sur le terrain passe par une phase de production de documents adaptés à la collecte d'informations.

La minute de terrain se compose de l'impression de fonds orthophotographiques (données TopoGEODIS à 30 cm de résolution de 2012) à l'échelle du 1/2000 sur laquelle se surimpose la segmentation produite par la cartographie par analyse d'image. Chaque polygone est identifié par une étiquette. Ce document permet de vérifier les données initiales et de présenter les diverses informations géographiques collectées lors de la vérification. Il s'accompagne d'un bordereau de terrain où la qualification et l'ensemble des remarques sont consignés.

Phase de terrain

- La vérification de terrain s'effectue sans que la qualification du polygone ne soit connue à l'avance.
- Les groupements végétaux sont notés au sein de chaque polygone. Si la segmentation de la cartographie par analyse d'image ne concorde pas à la réalité de terrain, les contours sont modifiés.
- Les groupements végétaux notés se réfèrent au niveau syntaxonomique le plus fin de la typologie utilisée en premier lieu pour dresser les cartes qui servent à caler la méthode de télédétection.

3.6.2 – Méthode d'analyse

Deux méthodes d'analyse différentes sont testées pour évaluer la segmentation.

Sur le territoire du Causse Noir, résolution à 2 m, les cartes de vérification sont digitalisées sous SIG, ce qui permet le découpage exact des deux couches cartographiques (celle d'EVS-ISTHME et celle des CBN).

Sur les autres territoires et sur la résolution 30 cm du Causse Noir, il s'agit de s'affranchir de la redigitalisation des polygones issus du terrain. Pour cela, le pourcentage de chaque groupement végétal à l'intérieur du polygone est estimé, des surfaces peuvent être extrapolées. Les informations issues du terrain sont directement saisies dans la base de données. Les matrices de confusion élaborées permettent d'effectuer l'ensemble des croisements nécessaires à l'obtention des tableaux présentés en résultats.

Ces résultats se présentent dans le rapport sous forme de fiches reprenant l'intitulé des postes typologiques de la cartographie par analyse d'images.

La première partie consiste à caractériser l'échantillonnage et la taille des polygones. La seconde partie présente les résultats de l'analyse de la segmentation et des postes typologiques.

L'analyse de la segmentation sur le Sancy-Cézallier, les Monts du Forez et le Causse Noir (résolution 30 cm)

Il est important que les limites de polygones témoignent bien de la transition entre deux groupements végétaux distincts.

Plusieurs cas de figure peuvent être envisagés :

1. le polygone traduit correctement ce qui est observé sur le terrain ;
2. le polygone englobe plusieurs végétations distinctes et doit être divisé pour présenter des ensembles homogènes. Des facteurs physionomiques ou écologiques justifient ce découpage ;

3. le polygone ne se justifie pas, il fait partie d'un ensemble plus vaste.

Les deux derniers cas de figure peuvent se combiner.

Pour traduire la complexité du terrain cette analyse n'a volontairement pas été automatisée. Elle se base sur la prise en compte au cas par cas, par l'opérateur terrain, des limites rapportées sur la minute terrain.

Les Monts du Forez se distinguent par des postes typologiques synthétiques et détaillés. Cette distinction entraîne deux niveaux de polygonalisation, le niveau synthétique intégrant systématiquement le niveau détaillé. Sur ce territoire l'analyse de la segmentation se base uniquement sur la segmentation des postes typologiques détaillés plus proche du résultat d'une cartographie au 1/2000.

Sur les secteurs du Sancy et du Causse Noir (30 cm de résolution) un seul niveau de postes typologiques est détaillé à l'échelle du 1/2000.

L'analyse de la segmentation sur le Causse Noir (résolution 2 m)

Les découpages réalisés sous SIG permettent une comparaison exacte des surfaces cartographiées pour chaque poste typologique au regard de la typologie détaillée sur le terrain.

La segmentation est ainsi vérifiée en confrontant pour chaque poste typologique, le nombre de division (polygones re-segmentés sur le terrain) et la surface occupée par le groupement végétal au sein du polygone.

Ensuite, l'analyse plus fine visant à caractériser chaque poste typologique est conduite de façon similaire à celle décrite ci-dessous.

L'analyse des postes typologiques

Le poste typologique caractérisant le polygone est comparé à l'information relevée sur le terrain lors de la vérification.

L'information est quantifiée de deux manières :

- la somme du nombre de polygones après vérification ;
- la somme de la surface des polygones après vérification.

La typologie des groupements végétaux permet plusieurs comparatifs.

Les différents niveaux retenus permettent de cerner les principaux enjeux d'une cartographie de végétations :

- La **trophie** : niveau intégrateur qui influe directement sur la physionomie, la réponse chlorophyllienne et temporelle de la végétation, peut également être considérée comme un des principaux indicateurs permettant de cerner l'état de conservation d'une végétation.
- L'**hygromorphie** : niveau intégrateur qui influe surtout sur la réponse temporelle de la végétation, permet de cerner la localisation des zones humides, milieux naturels à forts enjeux de gestion.
- La **physionomie** : niveau plus précis qui découle de la trophie et de l'hygromorphie, il permet d'établir des corrélations avec le niveau syntaxonomique. Les postes typologiques de la cartographie par analyse d'image présentent systématiquement une référence au niveau physionomique.

4. – RÉSULTATS ET DISCUSSION

4.1. – Résultats de la cartographie de terrain de 2012

Les résultats sont présentés sous forme de cartes phytosociologiques qui restituent uniquement les types de végétation dominante. En effet, la matérialisation des combinaisons formant les différentes mosaïques rendrait les cartes difficilement lisibles. Les secteurs choisis présentent un maximum de diversité, illustrant la complexité de la cartographie de terrain sur ces territoires ateliers.

Ces cartes ont servi au calibrage de la cartographie par télédétection menée par EVS-ISTHME.

4.1.1 – Cartographie du Causse Noir

La cartographie du Causse Noir est réalisée par le CBN Pyrénées / Midi-Pyrénées (F. LAIGNEAU) de mi-mai à fin juin 2012. Trois zones tests sont cartographiées au sein du territoire atelier.

La zone nord est dominée par de vastes étendues de pelouses sèches, en mosaïque avec des fourrés secs, des éléments minéraux comme les pierriers et des ourlets. Quelques prairies artificielles et des cultures couvrent une surface importante (cartes des types physiologiques dominants figures n°24, 25 et 26 ci-dessous et cartes phytosociologiques en annexe). La zone centrale est localisée autour de Vessac. La proximité du village induit la présence de végétation postculturelle et culturale dans les dolines et des prés secs de fauche. La superficie de pelouse sèche est également importante mais elles sont plus morcelées, par des fourrés, des friches et des ourlets. Plus au sud, des pelouses présentant des faciès particuliers ont été caractérisées sur la 3^{ème} zone test, en mosaïque avec des fourrés et des zones minérales (pierriers, sols nus...).

En ce qui concerne les superficies cartographiées, La moyenne des polygones est de 0,4 ha. La physiologie « pelouse sèche » est la plus représentée. En moyenne, ces pelouses recouvrent seulement un quart du polygone, ce qui traduit l'importance des mosaïques sur ce territoire (voir tableau n°9).

Physionomie	Surface (ha)	Nombre de polygones	% moyen de la part polygone
pelouse sèche	57,3	207	26
végétation postculturale	21,3	32	28
fourré sec	16,4	268	21
pré sec	7,8	23	72
prairie artificielle	7,3	9	85
ourlet pelousaire	4,8	162	15
culture	4,4	7	63
minéral	3,9	196	5
boisement	1,7	70	7
pelouse crassulescente	1,7	84	5
pelouse annuelle	1,6	64	10
friche	1,3	15	16
bâti et jardin	0,9	7	18
végétation culturale	0,9	8	42
sol nu	0,8	15	17
végétation chasmophytique des parois rocheuses	0,06	11	4
pâturage sèche	0,06	5	20
ourlet forestier	0,04	4	2
tas de fumier	0,02	2	9
ourlet prairial	0,009	1	10
ourlet vernal	0,004	1	1
ligneux isolé	0,004	2	2
eau libre	0,002	1	5
Total	132,4	344	

Tableau n°9 : Caractérisation des types physionomiques de la cartographie de terrain réalisée en 2012 (CBNMC, 2013).

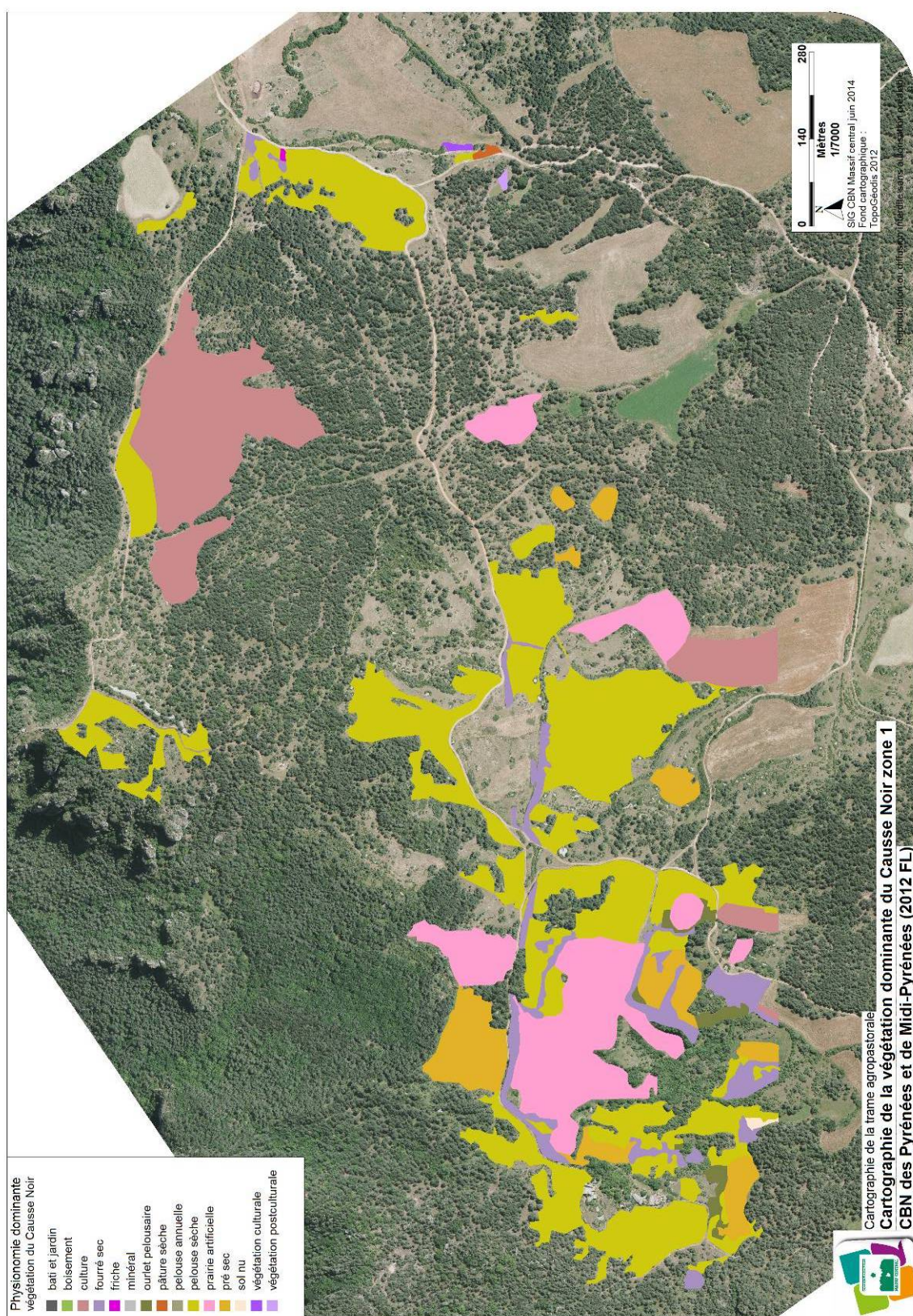


Figure n°24 : Aperçu de la Carte des physionomies dominantes sur le Causse Noir 1 (données CBNPMP, CBNMC, 2014) [voir en annexe].

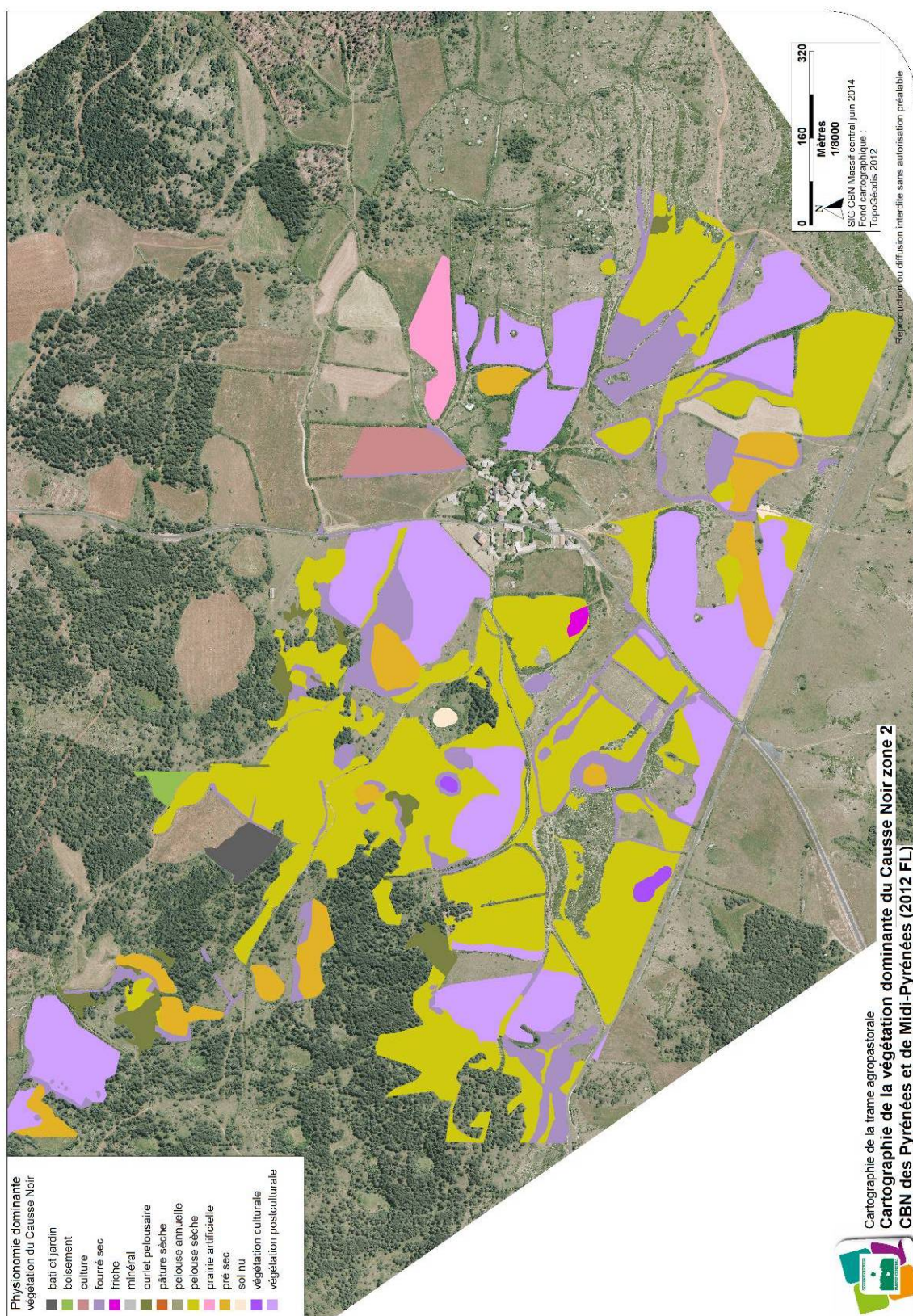


Figure n°25 : Aperçu de la Carte des physionomies dominantes sur le Causse Noir 2 (données CBNPMP, CBNMC, 2014) [voir en annexe].

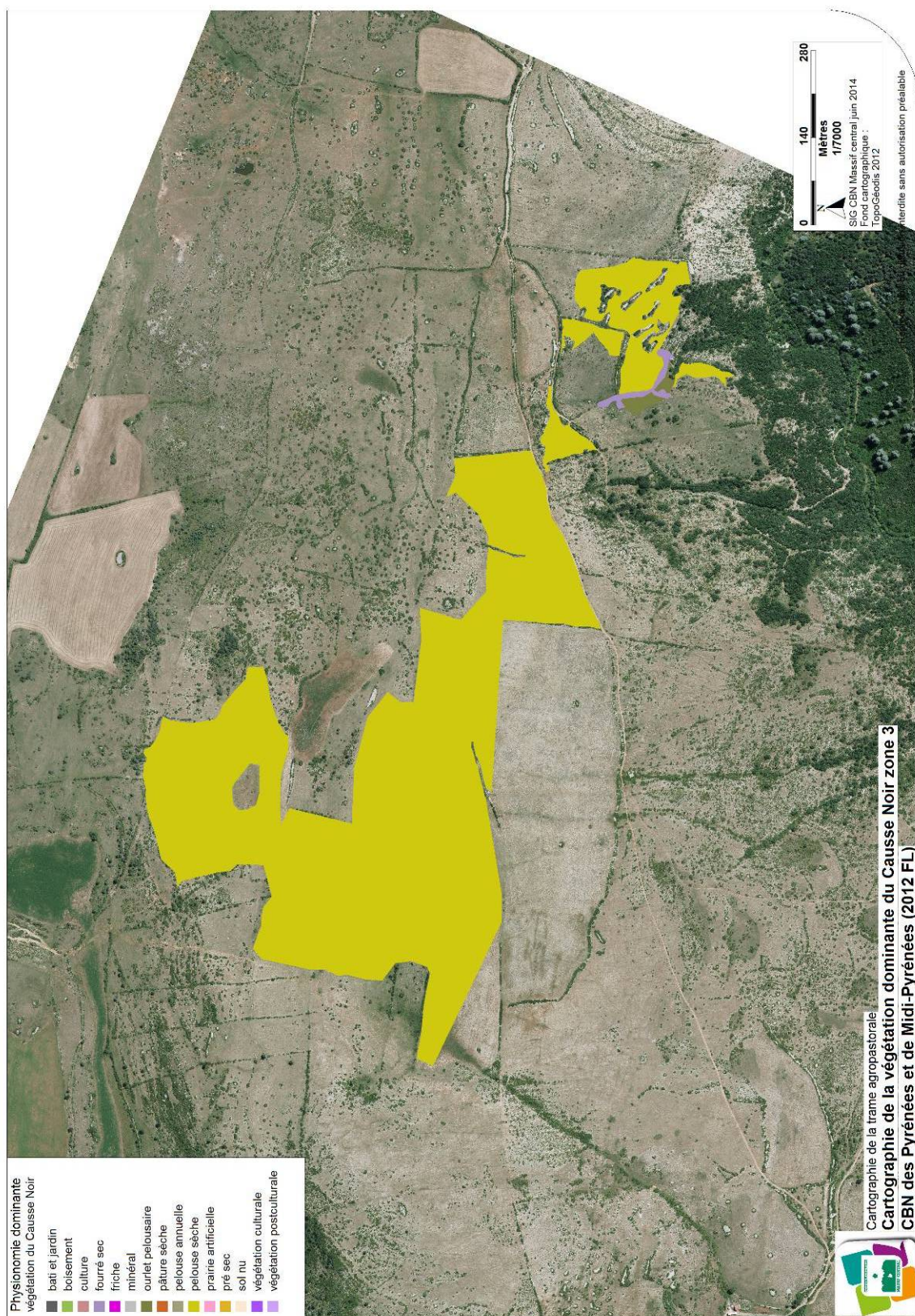


Figure n°26 : Aperçu de la Carte des physionomies dominantes sur le Causse Noir 3 (données CBNPMP, CBNMC, 2014) [voir en annexe].

4.1.2 – Cartographie du Sancy-Cézallier

Au total, 6 secteurs sont échantillonnés.

Le premier couvre la seule zone montagnarde supérieure à subalpine localisée au Puy de l'Angle (voir figure n°27). Les mosaïques de landes, pelouses et d'éléments minéraux sont majoritaires. Quelques prés secs ainsi que des complexes humides sont également présents.

La seconde zone est située aux altitudes les plus basses, sur un secteur où l'activité agricole est plus soutenue (voir figure n°28). Il s'agit majoritairement de pâtures présentant des niveaux trophiques tendant vers l'eutrophe.

La troisième zone est localisée au Sud du massif du Sancy (voir figure n°29). Proche de deux exploitations agricoles, les pâtures et les prés concernés sont assez productifs. Des complexes des zones humides sont très présents également.

La quatrième zone est localisée plus en altitude, il s'agit majoritairement de pelouses d'estives (voir figure n°30). Les complexes de zones humides couvrent également des surfaces importantes.

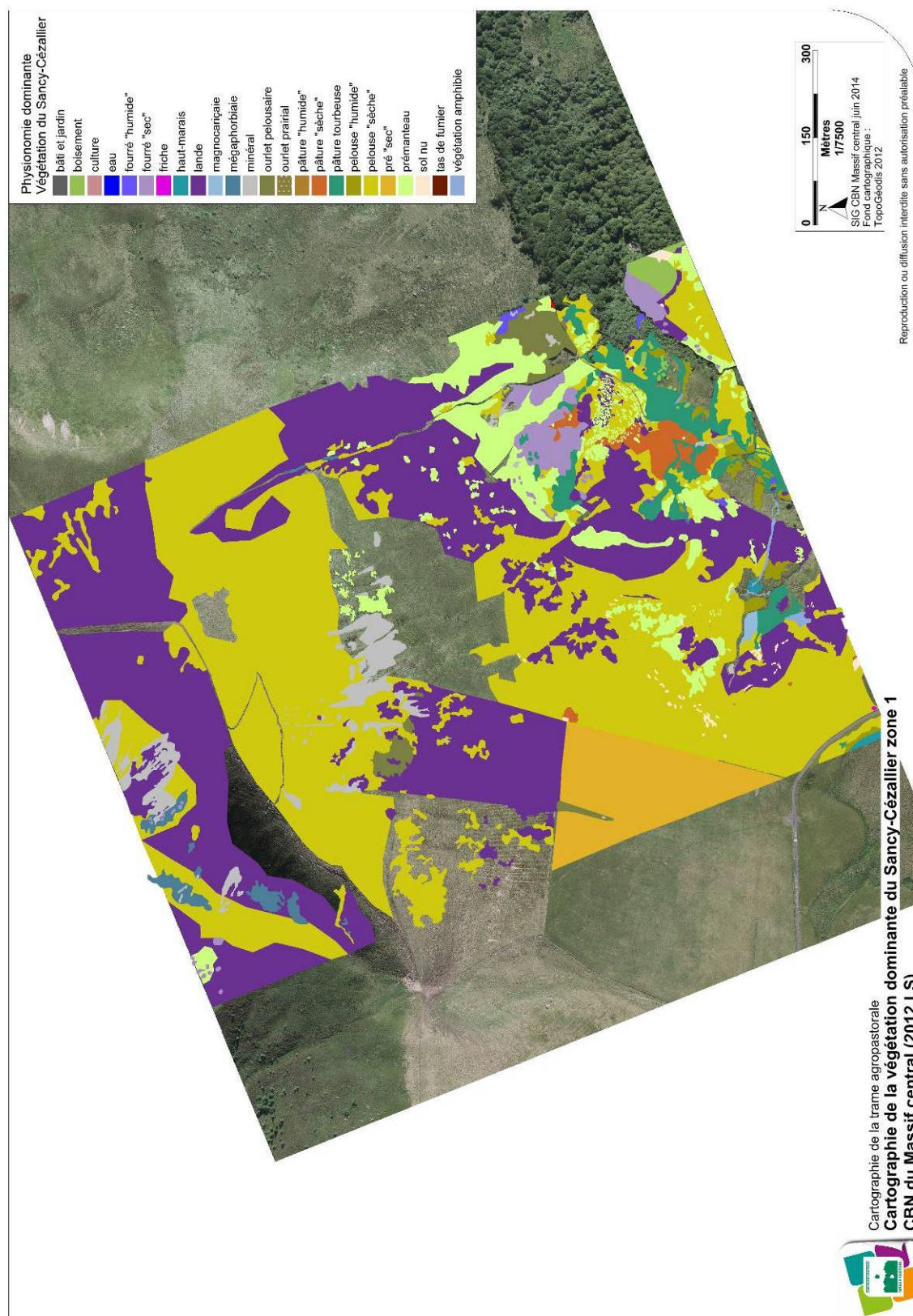
La cinquième zone localisée sur Compains n'a été traitée que partiellement, seules quelques prairies et prés ont été inventoriés (voir figure n°31).

La sixième zone est localisée dans le Cézallier, au sud de la tourbière de la Godivelle (voir figure n°32). Le gradient d'humidité est très diversifié, il s'agit du secteur où les complexes de zones humides sont les plus présents. De grands prés de fauche très diversifiés sont également inventoriés.

En ce qui concerne les superficies cartographiées, la moyenne des polygones est de 0,2 ha. Les physionomies « pelouse sèche » et « pré sec » sont les plus représentées. Les moyennes de recouvrement des polygones sont généralement hautes (plus de 80%) pour la majorité des physionomies, ce qui indique que le recourt aux mosaïques de végétation a été beaucoup moins employé que sur le Causse Noir (voir tableau n°10).

Physionomie	Surface (ha)	Nombre de polygones	% moyen de la part polygone
boisement	0,9	10	75
bâti et jardin	0,2	5	100
culture	0,9	2	100
eau	0,0	1	100
fourré "humide"	0,4	19	53
fourré "sec"	1,1	14	81
friche	0,5	37	54
haut-marais	1,4	13	74
lande	17,0	108	64
ligneux isolé	0,1	11	66
magnocariçaie	0,2	10	83
minéral	2,5	82	78
mégaphorbiaie	1,6	55	53
ourlet pelousaire	0,9	11	65
ourlet prairial	0,3	7	96
pelouse "humide"	3,0	54	91
pelouse "sèche"	117,8	375	81
pâturage "humide"	6,1	74	85
pâturage "sèche"	33,4	216	77
pâturage tourbeuse	11,7	224	91
pré "sec"	76,3	102	99
prémanteau	2,7	40	70
sol nu	1,1	130	75
tas de fumier	0,02	1	100
végétation glaéicole des éboulis	0,3	35	45
végétation amphibie	0,1	10	21
Total	280,36	1315	

Tableau n°10 : Caractérisation des types physionomiques de la cartographie de terrain réalisée en 2012 (CBNMC, 2013).



Reproduction ou diffusion interdite sans autorisation préalable

Figure n°27 : Aperçu de la Carte des physionomies dominantes sur le Sancy-Cézallier 1 (CBNMC, 2014) [voir en annexe].

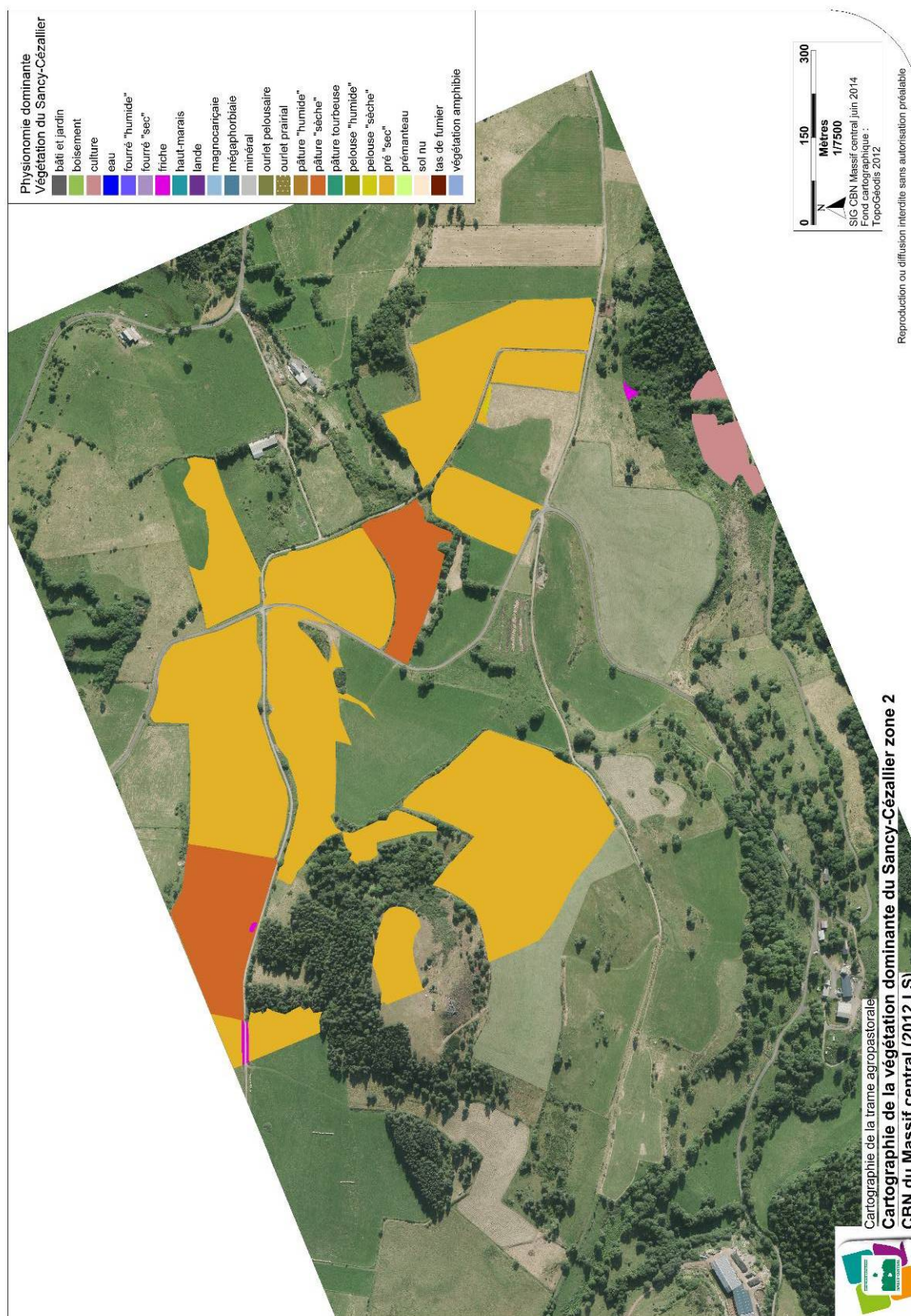


Figure n°28 : Aperçu de la Carte des physionomies dominantes sur le Sancy-Cézallier 2 (CBNMC, 2014) [voir en annexe].

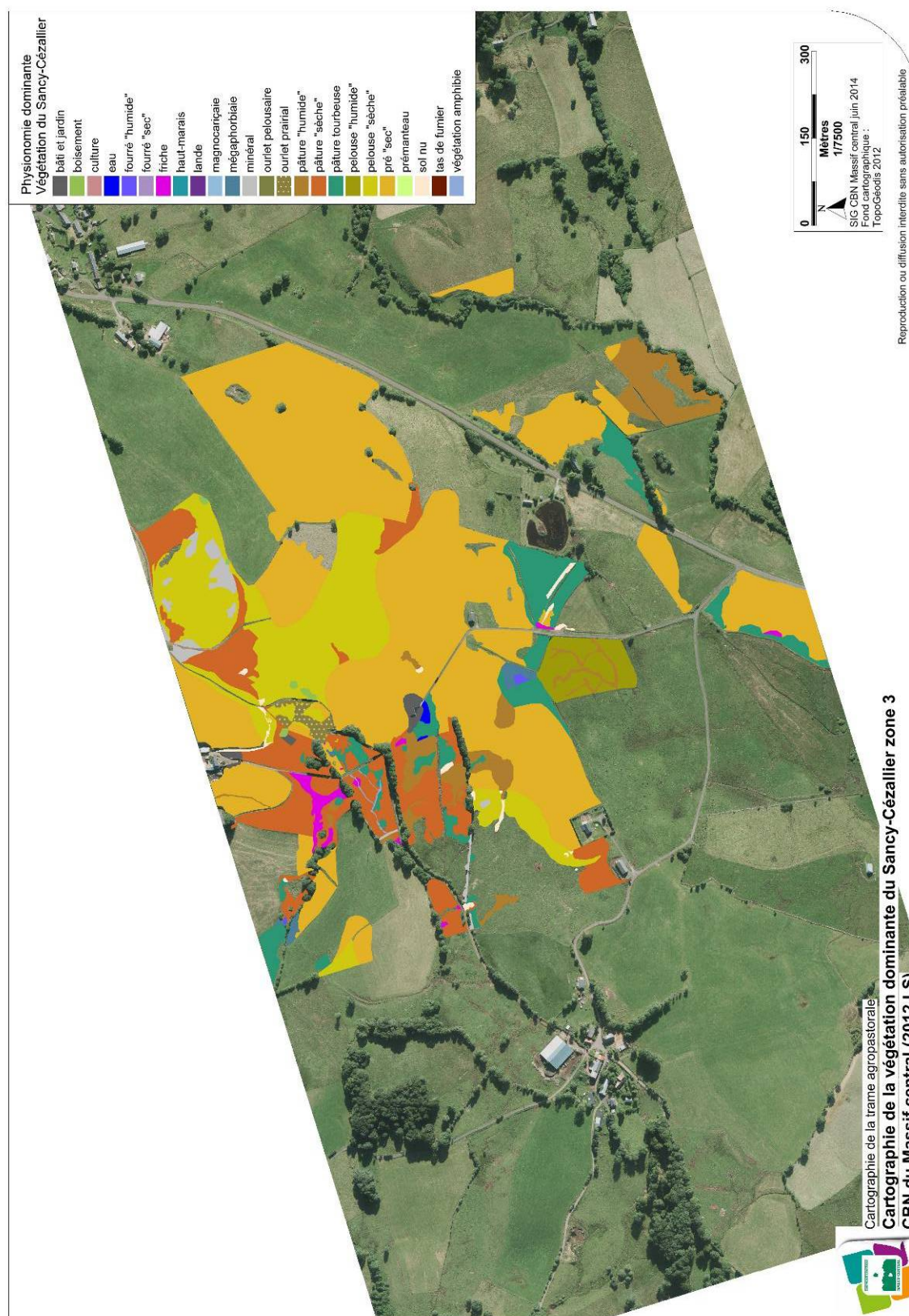


Figure n°29 : Aperçu de la Carte des physionomies dominantes sur le Sancy-Cézallier 3 (CBNMC, 2014) [voir en annexe].

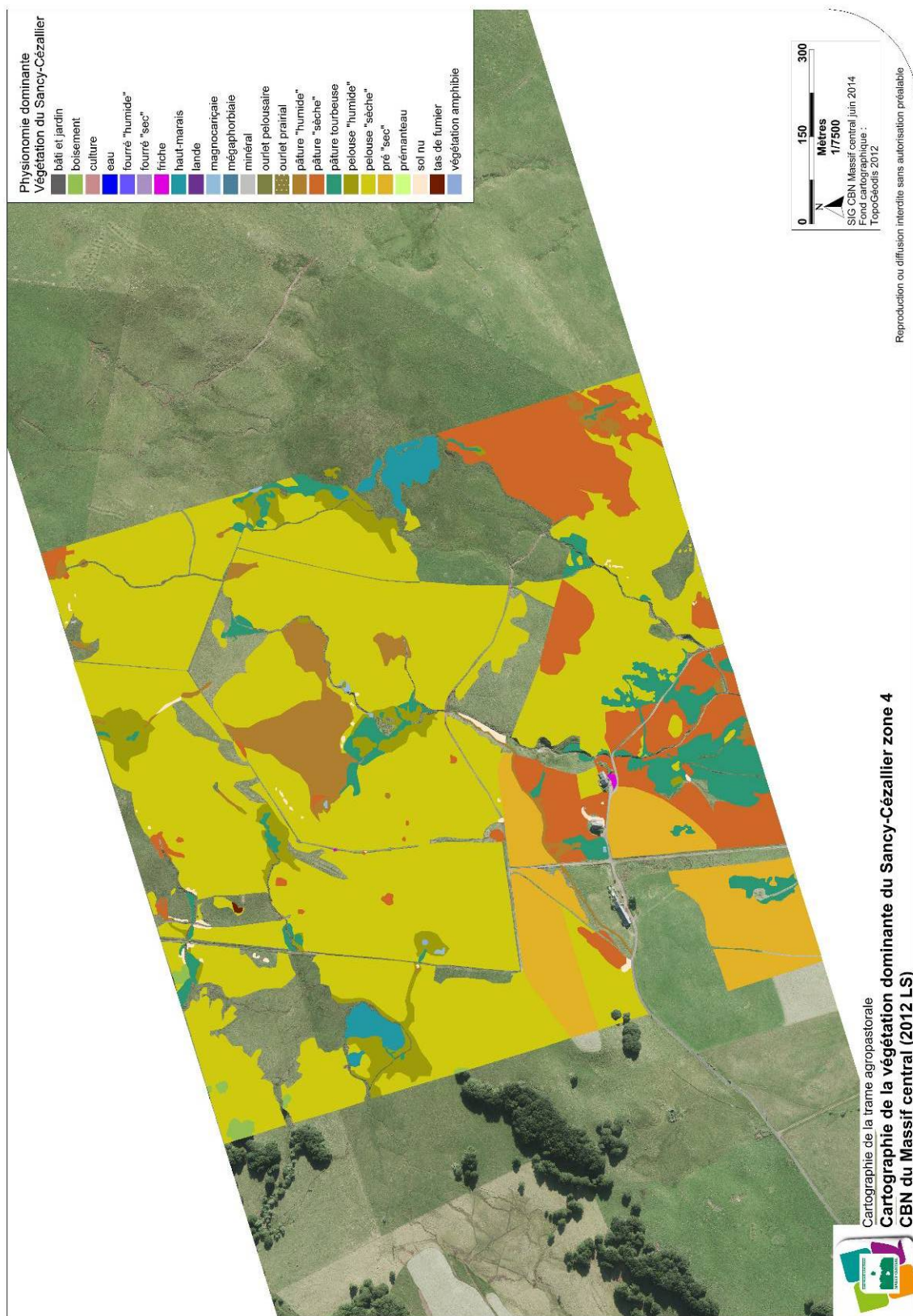


Figure n°30 : Aperçu de la Carte des physionomies dominantes sur le Sancy-Cézallier 4 (CBNMC, 2014) [voir en annexe].



Figure n°31 : Aperçu de la Carte des physionomies dominantes sur le Sancy-Cézallier 5 (CBNMC, 2014) [voir en annexe].

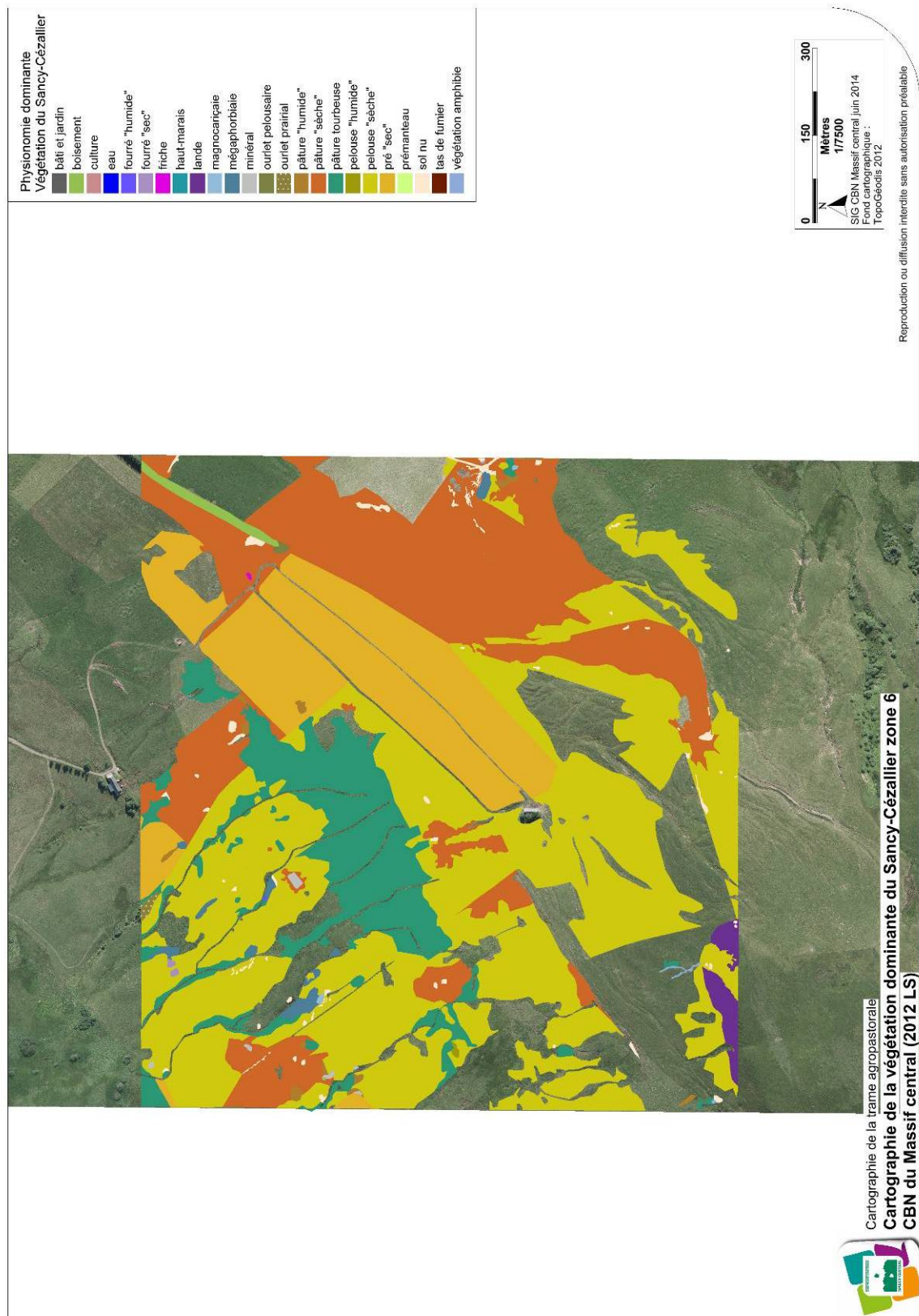


Figure n°32 : Aperçu de la Carte des physionomies dominantes sur le Sancy-Cézallier 6 (CBNMC, 2014) [voir en annexe].

4.1.3 – Cartographie des Monts du Forez

Deux secteurs ont été inventoriés sur les Monts du Forez.

Le premier est localisé au sud de la Jasserie de Colleigne (voir figure n°33). Une grande diversité de formations végétales est présente, traduisant des pratiques agricoles d'intensités diverses. La zone plus extensive est composée de pelouses sèches et de landes, un complexe important de zones humides est également présent. Plus à l'est, des prairies artificielles sont inventoriées.

La seconde zone couvre une grande superficie de 130 ha d'un seul tenant (voir figures n°34 et 35). À l'est, les parcelles sont principalement des prés et des pâtures dont la gestion est plus intensive. Le reste du secteur est composé de zones tourbeuses avec des pelouses et des superficies de landes importantes.

En ce qui concerne les superficies cartographiées, la moyenne des polygones est de 0,2 ha. À l'instar du territoire du Sancy-Cézallier, les physionomies « pelouse sèche » et « pré sec » sont les plus représentées. Les moyennes de recouvrement des polygones sont assez hautes (60%) pour la majorité des physionomies, ce qui indique que le recourt aux mosaïques de végétation a été beaucoup moins employé que sur le Causse Noir (voir tableau ci-dessous).

Physionomie	Surface (ha)	Nombre de polygones	% moyen de la part polygone
boisement	1,18	40	87
eau	0,07	20	32
fourré "humide"	0,13	12	55
fourré "sec"	0,06	4	54
friche	0,15	2	100
haut-marais	11,72	151	40
lande	33,44	209	45
magnocariçaie	0,05	5	72
minéral	0,21	10	36
mégaphorbiaie	0,55	8	29
ourlet prairial	0,00	1	30
pelouse "humide"	1,33	34	58
pelouse "humide" / pâture tourbeuse	2,77	64	65
pelouse "sèche"	70,34	306	51
pâture "humide"	2,86	94	58
pâture "sèche"	4,67	13	90
pâture tourbeuse	7,00	261	56
prairie artificielle	1,01	1	100
pré "sec"	9,67	14	82
prémanteau	0,00	1	100
sol nu	0,04	14	14
végétation amphibie	0,05	29	19
Total	147,95	768	

Tableau n°11 : Caractérisation des types physionomiques de la cartographie de terrain réalisée en 2012 (CBNMC, 2013).

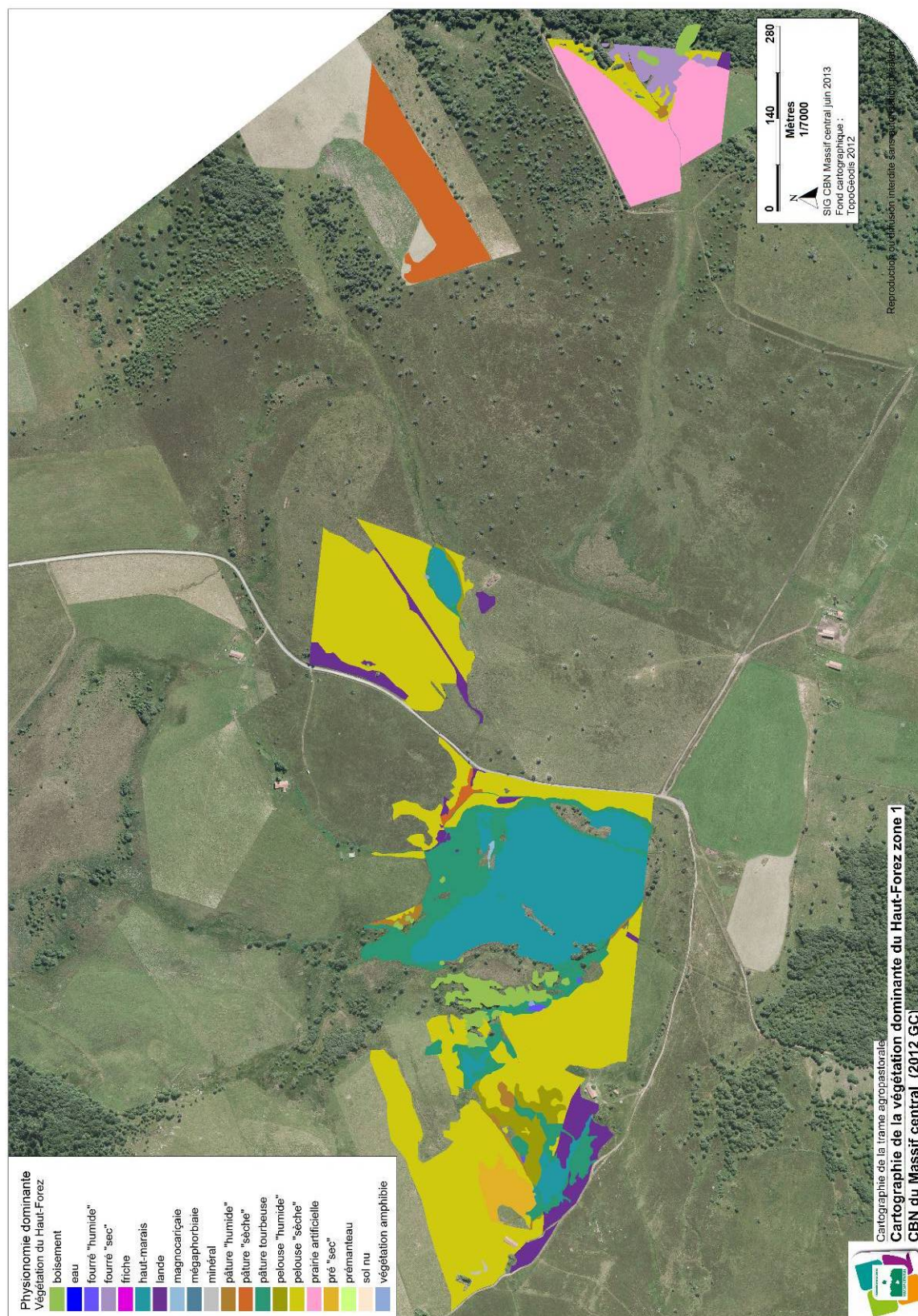


Figure n°33 : Aperçu de la Carte des physionomies dominantes sur les Monts du Forez 1 (CBNMC, 2014) [voir en annexe].

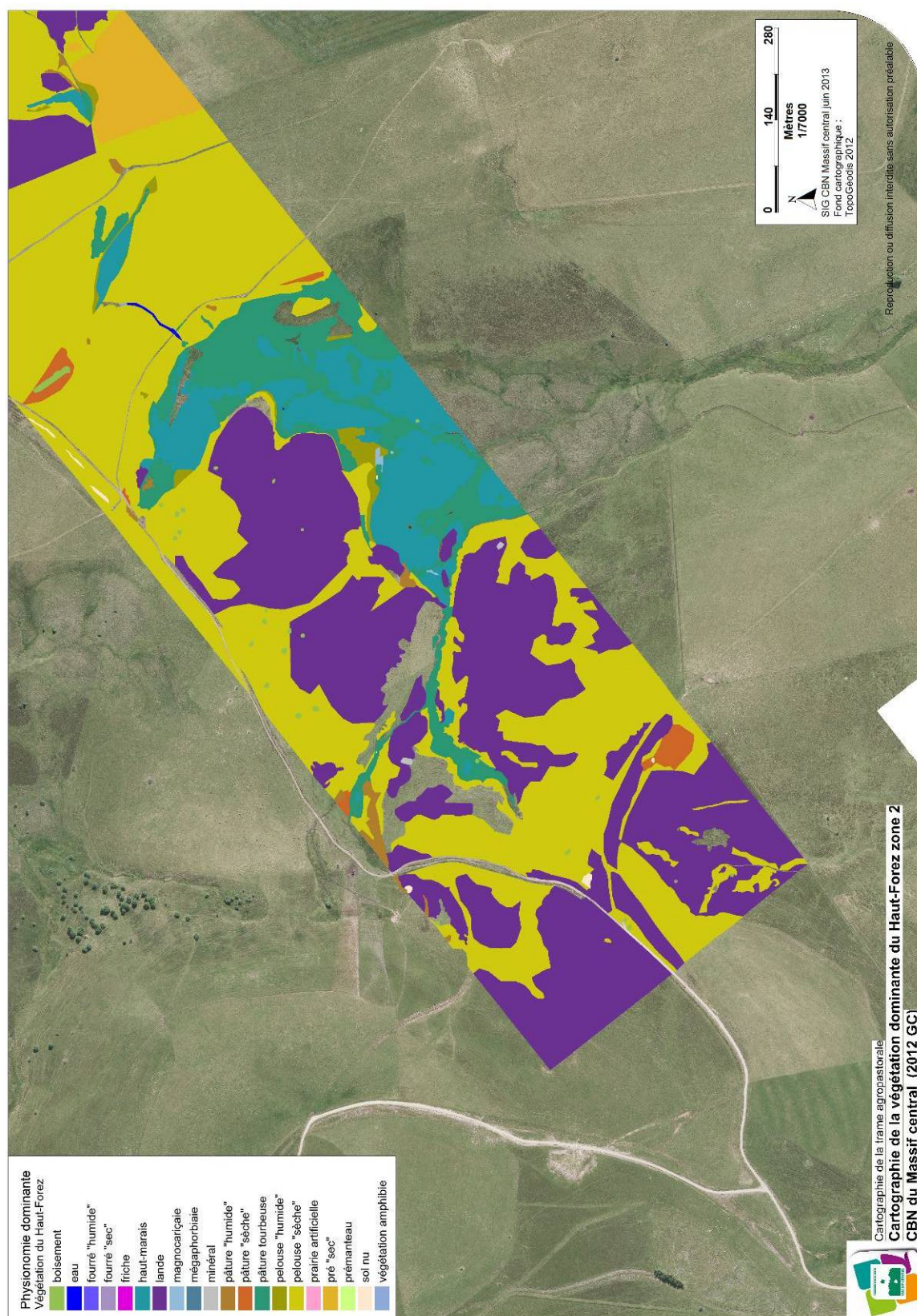


Figure n°34 : Aperçu de la Carte des physionomies dominantes sur les Monts du Forez 2 (CBNMC, 2014) [voir en annexe].

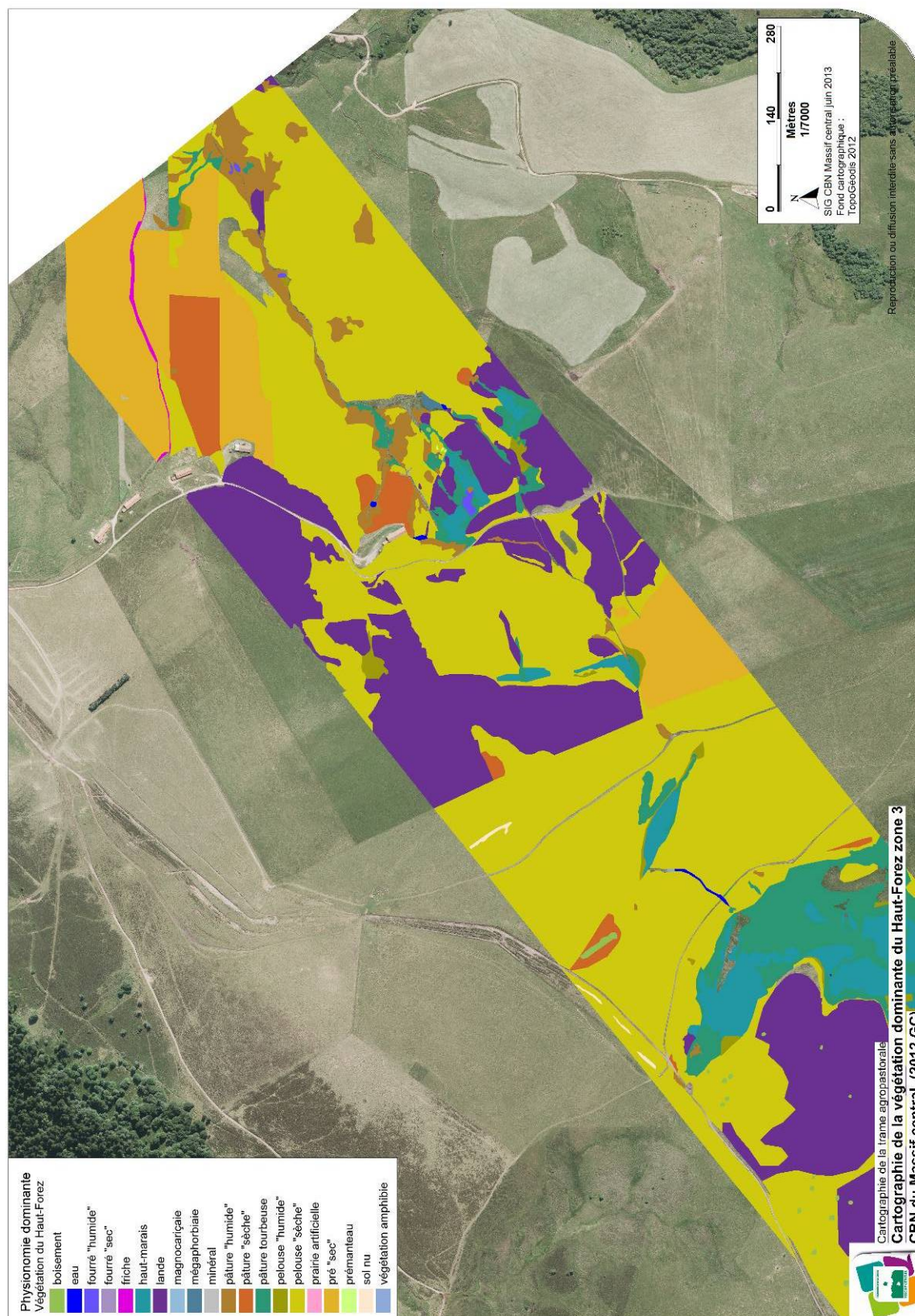


Figure n°35 : Aperçu de la Carte des physionomies dominantes sur les Monts du Forez 3 (CBNMC, 2014) [voir en annexe].

4.2. – Vérification de la cartographie produite par télédétection

4.2.1 – Validation des postes typologiques en fonction des formations végétales concernées sur le Causse Noir

Le site du Causse noir est composé de nombreuses mosaïques associant ligneux arbustifs et arborés et formations herbacées. Sur l'orthophotographie aérienne (0,30 m de résolution), les individus ligneux s'individualisent alors qu'inversement sur l'imagerie Spot (2,5 m), les mosaïques ressortent plus homogénéisées.

Deux cartes ont été réalisées par segmentation multirésolution sous eCognition®, les limites des entités s'emboîtent :

- Une première carte à 0,30 m de résolution, à partir de l'imagerie aérienne et LiDAR, comporte les éléments arborés (> 7 m de haut), les éléments arbustifs (< 7 m) et les affleurements de sol nus et pierriers, de dimension spatiale restreinte (voir figure n°36).
- Une seconde carte à 2 m de résolution, à partir des données LiDAR et des images satellites, comporte les formations herbacées plus ou moins artificialisées, des faciès de mosaïque herbacées-ligneux et les formations arborées. Les formations herbacées ont été distinguées selon l'intensité de leur activité chlorophyllienne à chaque date d'enregistrement des images suivant le modèle suivant : 0 = pas d'activité chlorophyllienne ; 1 = faible activité chlorophyllienne ; 2 = activité chlorophyllienne présente (voir figure n°36).

4.2.1.1 – Validation des postes typologiques de la résolution 30 cm

Les documents fournis par EVS-ISTHME à cette résolution très précise se focalisent sur des éléments « ponctuels » ou « isolés » qui peuvent faire l'objet d'une segmentation à part entière. La strate herbacée n'est pas concernée, les 3 postes typologiques sont identifiés :

- Strate arborée ;
- Strate arbustive ;
- Sol nu, bâti.

À la résolution de 30 cm, les polygones sont de très petites surfaces et s'avèrent nombreux. Ainsi, la vérification a été très succincte en termes de surface vérifiée.

Les 3 strates décrites sont traitées ensembles.

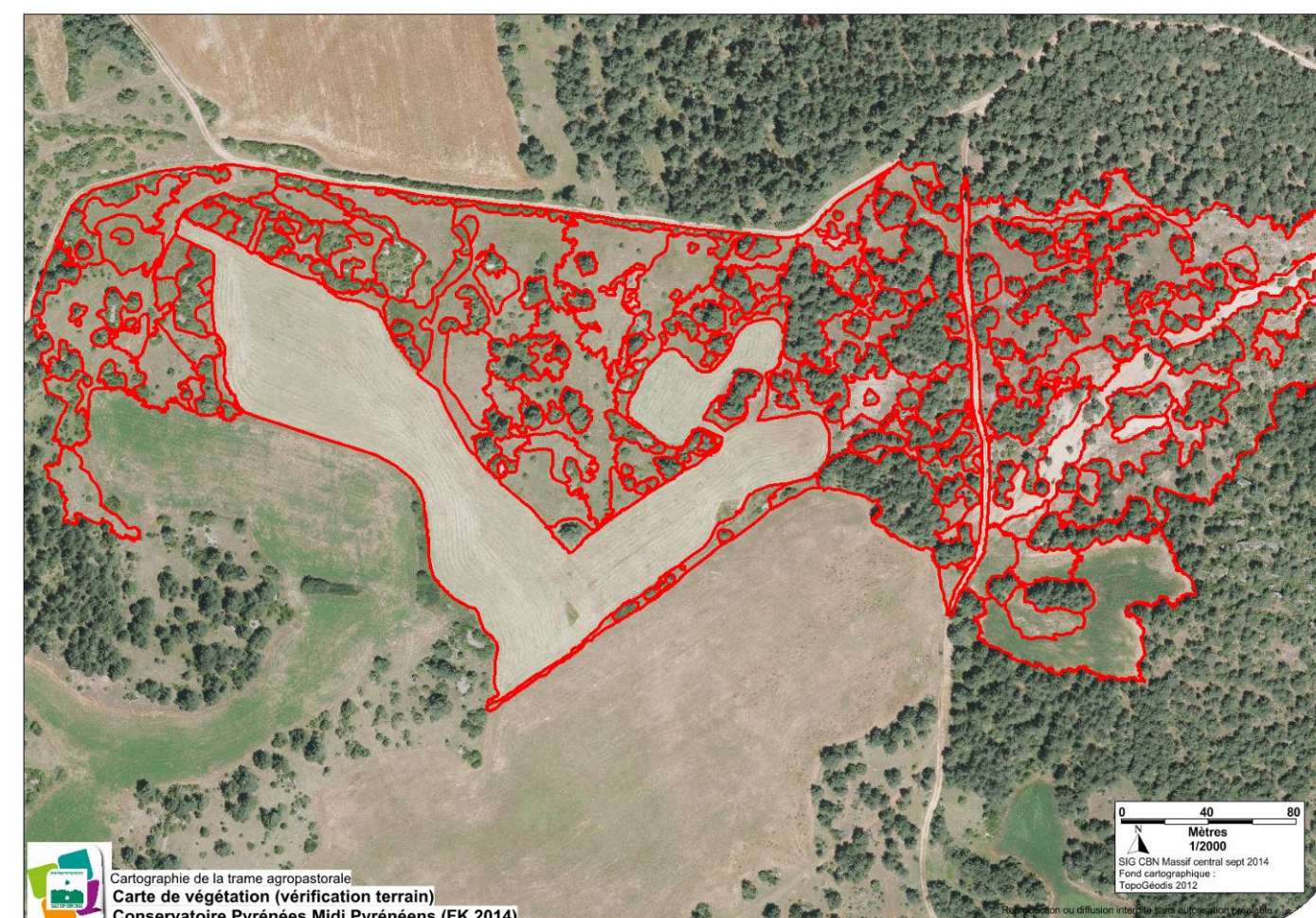
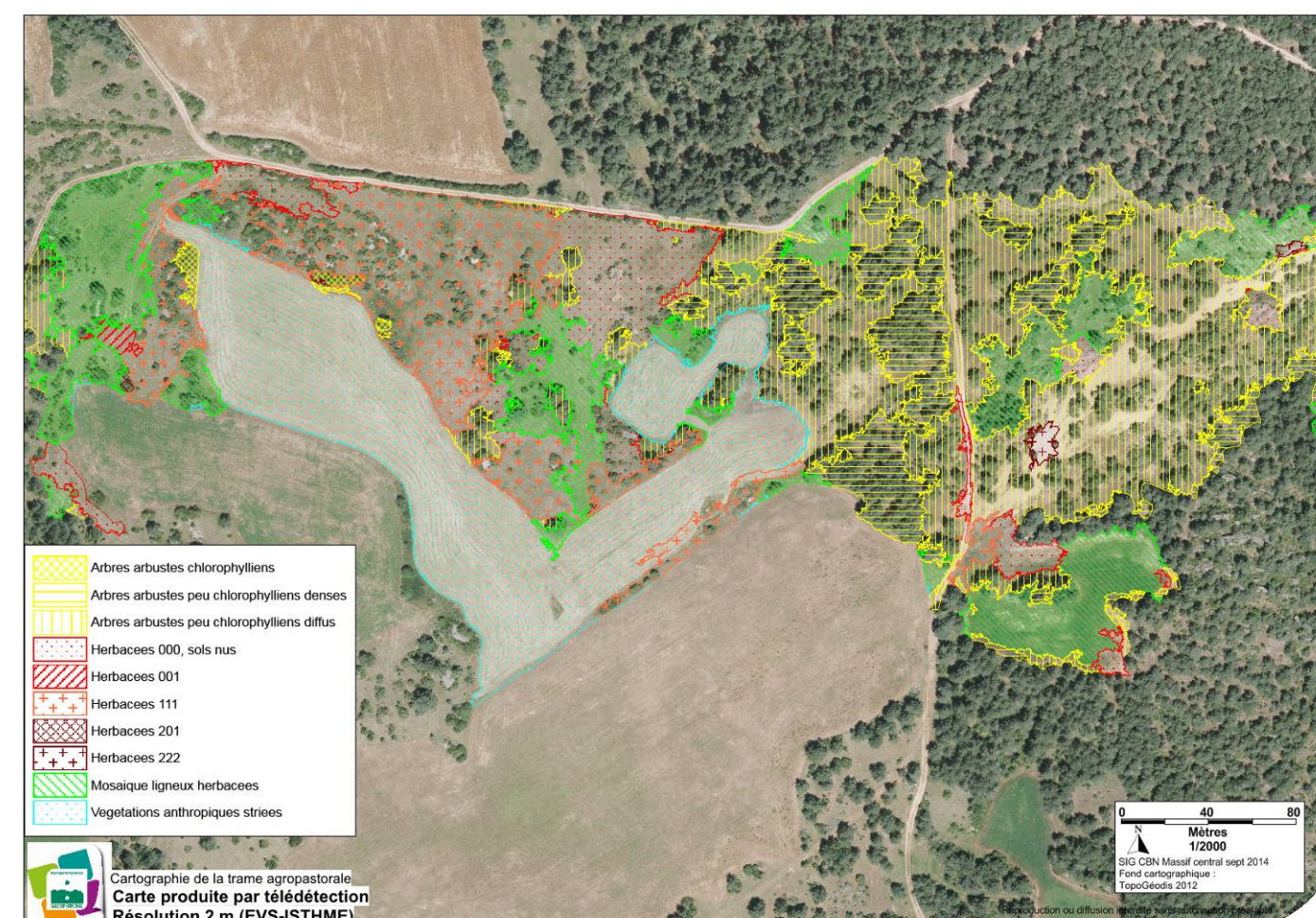
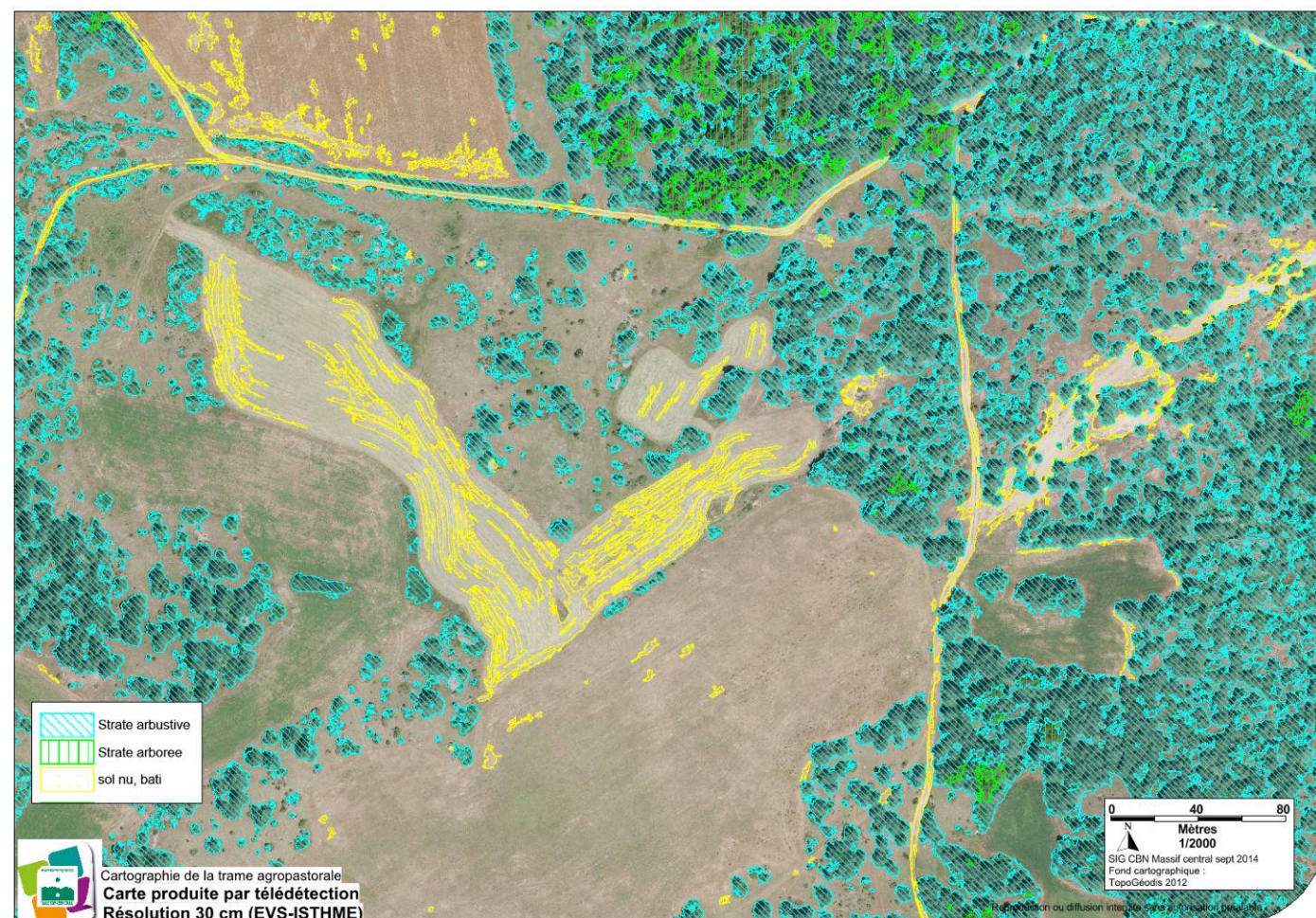


Figure n°36 : Aperçu des Cartes télédétectées sur le Causse Noir, à la résolution de 30cm (en haut à gauche), à la résolution de 2m (en haut à droite) et carte de la vérification terrain (en bas à droite) réalisée à partir d'observations de terrain, permettant de valider les deux premières cartes (fond cartographique TopoGEODIS, EVS-ISTHME) (CBNMC, 2014) [voir en annexe].

Validation de la segmentation

	Surface vérifiée (m²)	Nombre total de polygones vérifiés	Segmentation cohérente	Incohérence physiologique	Polygone à diviser	Polygone à assembler	
						Contact avec polygone similaire	Inclus dans un polygone similaire
Strate arborée	231,98	9	2	7	5	4	/
Strate arbustive	4809,14	105	64	39	32	12	1
Sol nu, bâti	59,52	2	1	1	1	/	/
Total	5100,65	116	67	47	38	16	1

Tableau n°12 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés en nombre de polygones (CBNPMP 2014).

Bien que l'échantillonnage soit faible, la cohérence de la segmentation apparaît moyenne, un peu plus d'un polygone sur deux est correctement segmenté seulement. Seul deux polygones de sol nu, bâti ont été vérifiés, les résultats pour ce poste typologique ne permettent pas d'analyse.

Les incohérences sont d'ordre physiologique, avec des polygones couvrant en moyenne des petites surfaces (15 m² pour le sol nu jusqu'à 47 m² pour les zones arbustives), les incohérences écologiques n'ont pas été prises en compte. Il s'agit majoritairement de polygones à diviser. En effet, l'inclusion dans un polygone de deux strates différentes est majoritairement constatée.

Le cas de polygones qui mériteraient d'être assemblés à cause d'une segmentation excluant une partie d'une strate contigüe similaire est plus rare. Dans ce cas, il est à noter que la segmentation proposée par EVS-ISTHME individualise rarement une strate propre à l'intérieur d'une autre. Les problèmes se posent uniquement au contact de deux strates différentes.

Correspondance entre les postes typologiques et les hauteurs médianes végétaives des groupements végétaux

	Surface vérifiée (m²)	Nombre total de polygones vérifiés	Hauteur médiane végétative cohérente (polygones)
Strate arborée	231,98	9	9
Strate arbustive	4809,14	105	91
Sol nu, bâti	59,52	2	1
Total	5100,65	116	101

Tableau n°13 : Evaluation de la hauteur médiane végétative analysée et celle vérifiées sur le terrain par postes typologiques (CBNPMP 2014).

Selon l'échantillonnage réalisé, la cohérence entre les postes typologiques et les hauteurs médianes végétaives vérifiées sur le terrain est bonne. 87% des polygones ont une hauteur médiane végétative qui correspond aux vérifications de terrain.

En ce qui concerne la strate arborée, la segmentation est globalement bonne, à condition qu'elle occupe une certaine superficie (une dizaine de houppiers).

Pour la strate arbustive, le seuil de 7 m permettant de la distinguer de la strate arborée pose question. En effet, certaines formations végétales observées sur le terrain sont classées phytosociologiquement en fourré haut alors qu'elles apparaissent en strate arbustive. L'inverse est également observé, des boisements de petites tailles apparaissent en strate arbustive. L'imbrication des boisements et des fourrés ne facilite pas cette distinction. Les polygones de la « strate arbustive » sont constituées à la fois d'une strate arborée de Pins sylvestres de hauteur comprise entre 4 et 9 m (donc à cheval sur la limite des 7 m) émergeant au sein d'un fourré constitué de Buis et de Genévrier de hauteur comprise entre 0,5 à 4 ou 5 m. Bien que la hauteur médiane végétative soit considérée, la hauteur de 7 m ne peut pas être considérée comme un critère suffisant pour discriminer les fourrés des boisements.

Correspondance entre les postes typologiques et la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux

	Occurrence (%)	Surface (%)	Occurrence (%)	Surface (%)	Occurrence (%)	Surface (%)
Trophie	Strate arborée		Strate arbustive		Sol nu, bâti	
Très gras (nitrophile)	/	/	/	/	/	/
Très gras (nitrophile) / gras (eutrophile)	/	/	/	/	/	/
Gras (eutrophile)	/	/	/	/	/	/
Gras (eutrophile) / moyennement gras (mésio-eutrophile)	/	/	/	/	/	/
Moyennement gras (mésio-eutrophile)	/	/	/	/	/	/
Moyennement maigre (mésotrophile)	/	/	/	/	/	/
Maigre (oligo-mésotrophile)	/	/	/	/	/	/
Maigre (oligo-mésotrophile) / très maigre (oligotrophile)	16,67	4,75	32,85	30,38	33,33	35,98
Très maigre (oligotrophile)	83,33	95,25	67,15	69,62	66,67	64,02
Indéterminé	/	/	/	/	/	/
Hygrométrie	Strate arborée		Strate arbustive		Sol nu, bâti	
Inondé (hyperhygrophile)	/	/	/	/	/	/
Inondé (hyperhygrophile) / très humide (hygrophile)	/	/	/	/	/	/
Très humide (hygrophile)	/	/	/	/	/	/
Humide (hygrophile)	/	/	/	/	/	/
Humide (hygrophile) / frais (hygroclinophile)	/	/	/	/	/	/
Frais (hygroclinophile)	/	/	/	/	/	/
Frais (hygroclinophile) / moyennement sec (mésophile)	8,33	2,23	0,73	2,19	/	/
Moyennement sec (mésophile)	/	/	5,84	3,95	/	/
Moyennement sec (mésophile) / sec (mésio-xérophile)	/	/	1,46	0,11	/	/
Sec (mésio-xérophile)	75,00	94,94	40,88	49,41	16,67	2,12
Sec (mésio-xérophile) / très sec (xérophile)	16,67	2,83	51,09	44,34	83,33	97,88
Très sec (xérophile)	/	/	/	/	/	/
Indéterminé	/	/	/	/	/	/
Physionomie	Strate arborée		Strate arbustive		Sol nu, bâti	
Boisement	66,67	94,63	29,93	43,57	16,67	2,12
Culture	/	/	/	/	/	/
Eau libre	/	/	/	/	/	/
Fourré "sec"	33,33	5,37	66,42	56,14	50,00	38,10
Friche	/	/	/	/	/	/
Ligneux isolé	/	/	/	/	/	/
Minéral	/	/	1,46	0,28	33,33	59,79
Ourlet pelousaire	/	/	0,73	0,005	/	/
Pelouse annuelle	/	/	/	/	/	/
Pelouse "sèche"	/	/	1,46	0,01	/	/
Prairie artificielle	/	/	/	/	/	/
Sol nu	/	/	/	/	/	/
Végétation chasmophytique des parois rocheuses	/	/	/	/	/	/
Végétation culturale	/	/	/	/	/	/
Végétation postculturale	/	/	/	/	/	/

Tableau n°14 : Correspondance des postes typologiques avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventorié sur le terrain (CBNPMP, 2014).

Trophie : Le niveau trophique des strates arborée et arbustive sont situées entre le méso-oligotrophe et l'oligotrophe, ce résultat paraît cohérent.

Hygrométrie : La majorité des groupements contactés se situent à des niveaux secs à très secs. Les quelques niveaux frais correspondent à la présence de fourrés dans la strate arbustive qui sont dominés par les Frênes (*Fraxinus excelsior*) et parfois l'Aubépine.

Physionomie : Le poste typologique « strate arborée » correspond à presque 95% à la physionomie « boisement ». La physionomie « fourré » représente les 5% restant. Ce résultat indique une bonne distinction de la strate arborée.

La strate arbustive est quant à elle composée de 56 % du type physionomique « fourrés » et de 43% du type physionomique « boisement ». L'absence de distinction entre les arbres et les arbustes par la hauteur (cf p. 88) explique la présence des physionomies boisements et fourrés dans cette strate

arbustive. Par ailleurs, l'intégration des arbres isolés dans la physionomie « boisement » peut induire une sur-représentativité de cette physionomie dans les polygones de la « strate arbustive ».

	Occurrences (%)	Surface (%)	Occurrences (%)	Surface (%)	Occurrences (%)	Surface (%)
Alliances et unités supérieures	Strate arborée		Strate arbustive		Sol nu, bâti	
<i>Aegopodion podagrariae</i> Tüxen 1967	/	/	/	/	/	/
<i>Agropyreteea pungentis</i> Géhu 1968	/	/	/	/	/	/
<i>Alyso alyssoidis-Sedion albi</i> Oberd. et T.Müll. in T.Müll. 1961	/	/	/	/	/	/
<i>Arrhenatherion elatioris</i> W.Koch 1926	/	/	/	/	/	/
<i>Berberidion vulgaris</i> Braun-Blanq. 1950	33,33	5,37	66,42	56,14	50,00	38,10
<i>Cardaminetea hirsutae</i> Géhu 1999	/	/	/	/	/	/
<i>Caucalidion lappulae</i> Tüxen 1950	/	/	/	/	/	/
<i>Cynosurion cristati</i> Tüxen 1947	/	/	/	/	/	/
<i>Dauco carotae-Melilotion albi</i> Görs 1966	/	/	/	/	/	/
<i>Geo urbani-Alliarion petiolatae</i> W.Lohmeyer et Oberd. ex Görs et T.Müll. 1969	/	/	/	/	/	/
<i>Geranion sanguinei</i> Tüxen in T.Müll. 1962	/	/	0,73	0,005	/	/
<i>Hordeion murini</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq., Gajewski, Wraber et Walas 1936	/	/	/	/	/	/
<i>Lolio perennis-Plantaginion majoris</i> G.Sissingh 1969	/	/	/	/	/	/
<i>Mesobromion erecti</i> (Braun-Blanq. et Moor 1938) Oberd. 1957	/	/	/	/	/	/
<i>Ononidetalia striatae</i> Braun-Blanq. 1950	/	/	/	/	/	/
<i>Ononidion striatae</i> Braun-Blanq. et Susplugas 1937	/	/	1,46	0,01	/	/
<i>Origanetalia vulgaris</i> T.Müll. 1962	/	/	/	/	/	/
<i>Potentillion caulescentis</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq. et H. Jenny-Lips 1926	/	/	/	/	/	/
<i>Quercion pubescenti-sessiliflorae</i> Braun-Blanq. 1932	66,67	94,63	29,93	43,57	16,67	2,12
<i>Seslerion elegantissimae</i> (Vanden Berghen 1963) Barbero, R.J.Loisel et Quézel 1972	/	/	/	/	/	/
<i>Trachynion distachyae</i> Rivas-Martínez ex Rivas-Martínez, Fern.-Gonz. et Loidi 1999	/	/	/	/	/	/
<i>Trifolion medii</i> T.Müll. 1962	/	/	/	/	/	/
<i>Veronico agrestis-Euphorbion peplus</i> G.Sissingh ex H.Passarge 1964	/	/	/	/	/	/
Indéterminée	/	/	1,46	0,28	33,33	59,79

Tableau n°15 : Correspondance des postes typologiques avec la nomenclature phytosociologique (CBNPMP 2014).

Rattachement syntaxonomique : Le type physionomique « boisement » n'est représenté que par un seul syntaxon, le *Quercion pubescenti-sessiliflorae*. Le type physionomique « fourrés » correspond uniquement au *Berberidion vulgaris*. Ainsi, les résultats sont similaires à ceux mis en évidence dans le paragraphe « physionomie » p. 89.

Il faut souligner la présence en faible superficie des pelouses (*Ononidion striatae*) prises en compte dans les polygones du poste typologique « strate arbustive ».

Bilan : Les données ne permettent pas d'analyser le poste typologique du sol nu et du bâti.

En regroupant les strates arbustives et arborées, la reconnaissance des physionomies boisements et fourrés indifférenciées est satisfaisante. Cependant, les résultats montrent que l'utilisation d'un critère unique de hauteur (7 m) pour discriminer la strate arborée de la strate arbustive ne suffit pas.

Pour palier ce problème un autre poste typologique du type « fourré arboré » pourrait être proposé. La typologie des groupements végétaux pourrait également être revue, pour différencier les arbres isolés des boisements, et en créer des groupements adaptés à la description de mosaïques répétitives.

Ce commentaire est également valable pour les analyses des postes typologiques à 2 m, où les mêmes problèmes apparaissent.

4.2.1.2 – Validation des postes typologiques de la résolution 2 m

Un exemple de carte réalisée à la résolution de 2 m est présenté dans la figure n°36.

"Aires défrichées"

Validation de la segmentation

	Surface vérifiée (ha)	Nombre de polygones	Nombre de division des polygones (%polygones)				
			1 à 5	<5 à 10	<10 à 20	<20 à 50	<50 à 100
Aires défrichées	3,88	2	/	/	50	/	50
Surface totale	43,98	452					

Tableau n°16 : Évaluation de la segmentation, quantification du nombre de division des polygones (CBNMC 2014).

Ce poste typologique couvre une faible superficie de la cartographie globale, l'échantillonnage présenté concerne 2 polygones. Il couvre plus d'un tiers de la surface totale de ce poste typologique. La représentativité des résultats est ainsi moyenne.

Il semble que la segmentation n'est pas assez précise car les polygones sont divisés largement. Un des deux polygones contient plus de 50 formations végétales élémentaires.

	Surface vérifiée (ha)	Nombre de polygones	Recouvrement du groupement végétal par rapport au polygone cartographié (%de surface)				
			0 à 30 %	< 30 à 50 %	< 50 à 80 %	< 80 à 99 %	100%
Aires défrichées	3,88	2	/	100	/	/	/
Surface totale	43,98	452					

Tableau n°17 : Évaluation de la segmentation, quantification du rapport entre la surface du groupement végétal et celle du polygone (CBNMC 2014).

Pour chaque polygone, le groupement végétal couvre seulement 30 à 50 % de la surface. Ce poste typologique désigne des mosaïques de végétation.

Correspondance entre le poste typologique "Aires défrichées" et la physionomie, l'hygrométrie, le niveau trophique et les groupements végétaux

Caractéristiques physionomiques et écologiques	Occurrence (%)	Surface (%)
Trophie	Aires défrichées	
Très gras (nitrophile)	/	/
Très gras (nitrophile) / gras (eutrophile)	/	/
Gras (eutrophile)	0,00	0,00
Gras (eutrophile) / moyennement gras (mésio-eutrophile)	1,22	0,33
Moyennement gras (mésio-eutrophile)	/	/
Moyennement maigre (mésotrophile)	1,22	0,39
Maigre (oligo-mésotrophile)	/	/
Maigre (oligo-mésotrophile) / très maigre (oligotrophile)	41,46	80,90
Très maigre (oligotrophile)	43,90	16,99
Indéterminé	12,20	1,39
Hygrométrie	Aires défrichées	
Inondé (hyperhygrophile)	/	/
Inondé (hyperhygrophile) / très humide (hygrophile)	/	/
Très humide (hygrophile)	/	/
Humide (hygrophile)	/	/
Humide (hygrophile) / frais (hygroclinophile)	/	/
Frais (hygroclinophile)	/	/
Frais (hygroclinophile) / moyennement sec (mésophile)	/	/
Moyennement sec (mésophile)	1,22	0,33
Moyennement sec (mésophile) / sec (mésio-xérophile)	18,29	69,35
Sec (mésio-xérophile)	21,95	6,90
Sec (mésio-xérophile) / très sec (xérophile)	43,90	21,87
Très sec (xérophile)	2,44	0,16
Indéterminé	12,20	1,39
Physionomie	Aires défrichées	
Boisement	6,10	0,06
Culture	/	/
Eau libre	/	/
Fourré "sec"	29,27	9,28
Friche	/	/
Ligneux isolé	12,20	1,39
Minéral	7,32	8,04
Ourllet pelousaire	19,51	70,74
Pelouse annuelle	0,00	0,00
Pelouse sèche	15,85	4,50
Prairie artificielle	/	/
Sol nu	3,66	2,97
Végétation chasmophytique des parois rocheuses	/	/
Végétation culturale	/	/
Végétation postculturale	6,10	3,03

Tableau n°18 : Correspondance du poste typologique "Aires défrichées" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventorié sur le terrain (CBNPMP, 2014).

Trophie : Ce poste typologique concerne presque totalement des groupements du niveau maigre (oligo-mésotrophile) à très maigre (oligotrophile).

Hygrométrie : Les niveaux hygrométriques moyennement secs à secs ressortent majoritairement.

Physionomie : Ce poste typologique correspond majoritairement à une physionomie « d'ourlets pelousaires », à 70%. Les types physionomiques « fourrés » et « minéral » sont concernés à presque 10% chacun.

Alliances et unités supérieures	Aires défrichées	
	Occurrences (%)	Surface (%)
<i>Aegopodion podagrariae</i> Tüxen 1967	/	/
<i>Agropyreteea pungentis</i> Géhu 1968	/	/
<i>Alyso alyssoidis-Sedion albi</i> Oberd. et T.Müll. in T.Müll. 1961	/	/
<i>Arrhenatherion elatioris</i> W.Koch 1926	/	/
<i>Berberidion vulgaris</i> Braun-Blanq. 1950	29,27	9,28
<i>Cardaminetea hirsutae</i> Géhu 1999	/	/
<i>Caucalidion lappulae</i> Tüxen 1950	6,10	3,03
<i>Cynosurion cristati</i> Tüxen 1947	/	/
<i>Dauco carotae-Melilotion albi</i> Görs 1966	0,00	0,00
<i>Geo urbani-Alliarion petiolatae</i> W.Lohmeyer et Oberd. ex Görs et T.Müll. 1969	/	/
<i>Geranion sanguinei</i> Tüxen in T.Müll. 1962	18,29	70,41
<i>Hordeion murini</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq., Gajewski, Wraber et Walas 1936	/	/
<i>Lolio perennis-Plantaginion majoris</i> G.Sissingh 1969	/	/
<i>Mesobromion erecti</i> (Braun-Blanq. et Moor 1938) Oberd. 1957	0,00	0,00
<i>Ononidetalia striatae</i> Braun-Blanq. 1950	1,22	0,33
<i>Ononidion striatae</i> Braun-Blanq. et Susplugas 1937	14,63	4,17
<i>Origanetalia vulgaris</i> T.Müll. 1962	/	/
<i>Potentillion caulescentis</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq. et H. Jenny-Lips 1926	0,00	0,00
<i>Quercion pubescenti-sessiliflorae</i> Braun-Blanq. 1932	6,10	0,06
<i>Seslerion elegantissimae</i> (Vanden Berghen 1963) Barbero, R.J.Loisel et Quézel 1972	/	/
<i>Trachynion distachyae</i> Rivas-Martínez ex Rivas-Martínez, Fern.-Gonz. et Loidi 1999	0,00	0,00
<i>Trifolion medii</i> T.Müll. 1962	1,22	0,32
<i>Veronico agrestis-Euphorbion peplus</i> G.Sissingh ex H.Passarge 1964	0,00	0,00
Indéterminée	23,17	12,39

Tableau n°19 : Correspondance du poste typologique "Aires défrichées" avec la nomenclature phytosociologique (CBNPM 2014).

Rattachement syntaxonomique : La majorité de la surface est couverte par le *Geranion sanguinei*, groupement d'ourlet pelousaire. Cela correspond bien à la physionomie dominante.

Bilan : Ce poste typologique cible une coupe forestière, qui constitue un changement de végétation soudain. Il pourrait s'agir potentiellement de défrichage, se qui implique soit une volonté de réouverture du milieu, soit une nouvelle plantation.

Du point de vue de la détection de la végétation, ce poste typologique couvre des réalités hétérogènes :

- Des coupes forestières récentes avec andains de branches et de souches.
- Des pelouses et fourrés sur les marges des polygones concernés.
- La route goudronnée.
- Le talus de la route, correspondant à un ourlet pelousaire.
- Les traces de passages répétées du tracteur lors de la coupe et la place de dépôts des bois.

En fonction des dates et pratiques de coupes (andainage, dessouchage...) et des dates de prise de vue de l'imagerie aérienne la physionomie de ce poste typologique est intrinsèquement très variable.

"Arbres et arbustes chlorophylliens"

Validation de la segmentation

	Surface vérifiée (ha)	Nombre de polygones	Nombre de division des polygones (%polygones)				
			1 à 5	<5 à 10	<10 à 20	<20 à 50	<50 à 100
Arbres arbustes chlorophylliens	0,23	15	67	33	/	/	/
Surface totale	43,98	452					

Tableau n°20 : Évaluation de la segmentation, quantification du nombre de division des polygones (CBNMC 2014).

La vérification de 15 polygones pour une surface faible semble ne pas être suffisante pour établir des tendances générales fiables.

Sur ce faible échantillonnage, la division des polygones est faible. En effet, deux tiers des polygones sont divisés moins de 5 fois.

	Surface vérifiée (ha)	Nombre de polygones	Recouvrement du groupement végétal par rapport au polygone cartographié (%de surface)				
			0 à 30 %	< 30 à 50 %	< 50 à 80 %	< 80 à 99 %	100%
Arbres arbustes chlorophylliens	0,23	15	/	46,67	6,67	20	26,67
Surface totale	43,98	452					

Tableau n°21 : Évaluation de la segmentation, quantification du rapport entre la surface du groupement végétal et celle du polygone (CBNMC 2014).

Un quart des polygones n'a pas été modifié. Les autres présentent des modifications car le groupement végétal ne couvre qu'au mieux la moitié de la surface du polygone. Ce poste désigne, là encore, des mosaïques de végétation.

Dans les fourrés au sens strict, ce poste typologique est souvent lié à la présence dans ces formations de *Crataegus monogyna*, *Prunus mahaleb* ou *Sorbus aria* (ce dernier bien plus rare). Ces fourrés sont souvent entourés d'une auréole de pelouses-ourlets du *Mesobromion erecti*, de l'*Ononidion striatae*, ou d'ourlets (*Geranion sanguine*), d'où l'impression que le groupement végétal ne couvre qu'au mieux la moitié de la surface du polygone concerné.

Ainsi, la concordance entre les contours des polygones et les groupements végétaux cartographiés sur le terrain reste moyenne.

Correspondance entre le poste typologique "Arbres et arbustes chlorophylliens" et la physionomie, l'hygrométrie, le niveau trophique et les groupements végétaux

Caractéristiques physionomiques et écologiques	Occurrence (%)	Surface (%)
Trophie	Arbres arbustes chlorophylliens	
Très gras (nitrophile)	/	/
Très gras (nitrophile) / gras (eutrophile)	/	/
Gras (eutrophile)	4,62	11,04
Gras (eutrophile) / moyennement gras (mésio-eutrophile)	1,54	9,89
Moyennement gras (mésio-eutrophile)	0,00	0,00
Moyennement maigre (mésotrophile)	6,15	7,26
Maigre (oligo-mésotrophile)	/	/
Maigre (oligo-mésotrophile) / très maigre (oligotrophile)	46,15	31,34
Très maigre (oligotrophile)	38,46	39,25
Indéterminé	3,08	1,22
Hygrométrie	Arbres arbustes chlorophylliens	
Inondé (hyperhygrophile)	/	/
Inondé (hyperhygrophile) / très humide (hygrophile)	/	/
Très humide (hygrophile)	/	/
Humide (hygrophile)	/	/
Humide (hygrophile) / frais (hygroclinophile)	/	/
Frais (hygroclinophile)	/	/
Frais (hygroclinophile) / moyennement sec (mésophile)	0,00	0,00
Moyennement sec (mésophile)	21,54	11,28
Moyennement sec (mésophile) / sec (mésio-xérophile)	12,31	30,51
Sec (mésio-xérophile)	16,92	23,77
Sec (mésio-xérophile) / très sec (xérophile)	41,54	22,18
Très sec (xérophile)	0,00	0,00
Indéterminé	7,69	12,26
Physionomie	Arbres arbustes chlorophylliens	
Boisement	13,85	24,64
Culture	0,00	0,00
Eau libre	0,00	0,00
Fourré "sec"	44,62	26,07
Friche	0,00	0,00
Ligneux isolé	3,08	1,22
Minéral	7,69	0,62
Ourlet pelousaire	6,15	12,11
Pelouse annuelle	0,00	0,00
Pelouse sèche	10,77	7,74
Prairie artificielle	4,62	11,04
Sol nu	3,08	0,07
Végétation chasmophytique des parois rocheuses	0,00	0,00
Végétation culturale	0,00	0,00
Végétation postculturale	6,15	16,48

Tableau n°22 : Correspondance du poste typologique "Arbres arbustes chlorophylliens" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventorié sur le terrain (CBNPMP, 2014).

Trophie : Plus de la moitié de la surface est concernée par des niveaux moyennement maigres à maigres. Cependant, le niveau eutrophile est également présent à 11% (il s'agit des fourrés).

Hygrométrie : Le poste typologique est concerné par les niveaux moyennement secs à très secs. Une proportion de niveau indéterminé est à noter.

Physionomie : Les types physionomique « boisements » et « fourrés » recouvrent la moitié de la surface, ce qui correspond bien à l'intitulé arbres et arbustes chlorophylliens. Cependant, 16% de la surface de ce poste est couverte par des communautés postculturales, 12 % par le type physionomique « ourlet pelousaire » et 11% par le poste physionomique « prairies artificielles ».

Les faibles superficies échantillonnées ne permettent pas de considérer ces résultats comme définitifs.

Les postes physionomiques boisement et fourrés ont été discriminés sur la base d'une hauteur fixe de végétation. Les résultats obtenus sur le Causse Noir montrent bien la difficulté de les séparer, et donc sans doute de la nécessité de les regrouper.

Alliances et unités supérieures	Arbres arbustes chlorophylliens	
	Occurrences (%)	Surface (%)
<i>Aegopodion podagrariae</i> Tüxen 1967	/	/
<i>Agropyreteea pungentis</i> Géhu 1968	/	/
<i>Alyso alyssoidis-Sedion albi</i> Oberd. et T.Müll. in T.Müll. 1961	/	/
<i>Arrhenatherion elatioris</i> W.Koch 1926	/	/
<i>Berberidion vulgaris</i> Braun-Blanq. 1950	44,62	26,07
<i>Cardaminetea hirsutae</i> Géhu 1999	/	/
<i>Caucalidion lappulae</i> Tüxen 1950	6,15	16,48
<i>Cynosurion cristati</i> Tüxen 1947	/	/
<i>Dauco carotae-Melilotion albi</i> Görs 1966	0,00	0,00
<i>Geo urbani-Alliarion petiolatae</i> W.Lohmeyer et Oberd. ex Görs et T.Müll. 1969	/	/
<i>Geranion sanguinei</i> Tüxen in T.Müll. 1962	4,62	2,18
<i>Hordeion murini</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq., Gajewski, Wraber et Walas 1936	/	/
<i>Lolio perennis-Plantaginion majoris</i> G.Sissingh 1969	/	/
<i>Mesobromion erecti</i> (Braun-Blanq. et Moor 1938) Oberd. 1957	3,08	2,34
<i>Ononidetalia striatae</i> Braun-Blanq. 1950	0,00	0,00
<i>Ononidion striatae</i> Braun-Blanq. et Susplugas 1937	7,69	5,40
<i>Origanetalia vulgaris</i> T.Müll. 1962	/	/
<i>Potentillion caulescentis</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq. et H. Jenny-Lips 1926	0,00	0,00
<i>Quercion pubescenti-sessiliflorae</i> Braun-Blanq. 1932	13,85	24,64
<i>Seslerion elegantissimae</i> (Vanden Berghen 1963) Barbero, R.J.Loisel et Quézel 1972	/	/
<i>Trachynion distachyae</i> Rivas-Martínez ex Rivas-Martínez, Fern.-Gonz. et Loidi 1999	0,00	0,00
<i>Trifolion medii</i> T.Müll. 1962	1,54	9,93
<i>Veronico agrestis-Euphorbion peplus</i> G.Sissingh ex H.Passarge 1964	0,00	0,00
Indéterminée	18,46	12,95

Tableau n°23 : Correspondance du poste typologique "Arbres arbustes chlorophylliens" avec la nomenclature phytosociologique (CBNPMP 2014).

Rattachement syntaxonomique : Comme l'indique la physionomie, les boisements appartiennent au *Quercion pubescenti-sessiliflorae* et les fourrés au *Berberidion vulgaris*. Le rattachement « indéterminée » correspond aux physionomies « prairies artificielles », « ligneux isolé » et « minéral ».

Bilan : Les types physionomies majoritaires, à savoir « boisements » et « fourrés », correspondent à l'intitulé arbres et arbustes. Cependant, ils ne couvrent que 50% de la surface de ce poste typologique. D'autres types physionomiques sont également concernés, tels que la « végétation postculturale », qui couvre 16 % de la surface de ce poste typologique. Il semblerait que les incohérences de segmentation concernent un nombre restreint de polygones, qui incluent une surface importante d'un autre type physionomique que les boisements ou les fourrés (du type pelouse ou végétation postculturale).

La segmentation de ce poste typologique ne distingue pas les boisements des fourrés, ce qui ne permet pas la distinction des différents types de groupements.

Ainsi, les résultats ne permettent pas de rattacher ce poste typologique à un type de végétation présent sur le terrain.

"Arbres arbustes peu chlorophylliens denses"

Validation de la segmentation

	Surface vérifiée (ha)	Nombre de polygones	Nombre de division des polygones (%polygones)				
			1 à 5	<5 à 10	<10 à 20	<20 à 50	<50 à 100
Arbres arbustes peu chlorophylliens denses	3,61	47	70	13	9	6	2
Surface totale	43,98	452					

Tableau n°24 : Évaluation de la segmentation, quantification du nombre de division des polygones (CBNMC 2014).

La surface couverte par l'échantillonnage et le nombre de polygone testé permettent de définir des tendances générales.

La majorité des polygones a été peu divisée. Il est à noter que certains sont très divisés, plus de 50 fois. Cela traduit la forte imbrication des groupements végétaux sur ce territoire.

	Surface vérifiée (ha)	Nombre de polygones	Recouvrement du groupement végétal par rapport au polygone cartographié (%de surface)				
			0 à 30 %	< 30 à 50 %	< 50 à 80 %	< 80 à 99 %	100%
Arbres arbustes peu chlorophylliens denses	3,61	47	2,13	6,38	23,40	31,91	36,17
Surface totale	43,98	452					

Tableau n°25 : Évaluation de la segmentation, quantification du rapport entre la surface du groupement végétal et celle du polygone (CBNMC 2014).

Seul un tiers des contours des polygones n'est pas modifiés, la majorité est divisée. Ce poste désigne, là encore, des mosaïques de végétation.

Correspondance entre le poste typologique "Arbres arbustes peu chlorophylliens denses" et la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux

Caractéristiques physionomiques et écologiques	Occurrence (%)	Surface (%)
Trophie	Arbres arbustes peu chlorophylliens denses	
Très gras (nitrophile)	/	/
Très gras (nitrophile) / gras (eutrophile)	/	/
Gras (eutrophile)	0,00	0,00
Gras (eutrophile) / moyennement gras (mésio-eutrophile)	2,43	0,57
Moyennement gras (mésio-eutrophile)	0,81	0,11
Moyennement maigre (mésotrophile)	2,43	0,32
Maigre (oligo-mésotrophile)	/	/
Maigre (oligo-mésotrophile) / très maigre (oligotrophile)	26,76	9,26
Très maigre (oligotrophile)	66,49	89,56
Indéterminé	1,08	0,19
Hygrométrie	Arbres arbustes peu chlorophylliens denses	
Inondé (hyperhygrophile)	/	/
Inondé (hyperhygrophile) / très humide (hygrophile)	/	/
Très humide (hygrophile)	/	/
Humide (hygrophile)	/	/
Humide (hygrophile) / frais (hygroclinophile)	/	/
Frais (hygroclinophile)	/	/
Frais (hygroclinophile) / moyennement sec (mésophile)	1,89	0,04
Moyennement sec (mésophile)	1,08	0,22
Moyennement sec (mésophile) / sec (mésio-xérophile)	10,00	5,36
Sec (mésio-xérophile)	35,41	82,20
Sec (mésio-xérophile) / très sec (xérophile)	45,95	10,62
Très sec (xérophile)	4,59	1,37
Indéterminé	1,08	0,19
Physionomie	Arbres arbustes peu chlorophylliens denses	
Boisement	23,78	77,98
Culture	0,00	0,00
Eau libre	0,27	0,02
Fourré "sec"	39,19	8,28
Friche	1,62	0,40
Ligneux isolé	0,81	0,17
Minéral	2,70	0,08
Ourllet pelousaire	6,49	4,36
Pelouse annuelle	0,00	0,00
Pelouse sèche	17,57	8,18
Prairie artificielle	0,00	0,00
Sol nu	6,49	0,53
Végétation chasmophytique des parois rocheuses	0,27	0,00
Végétation culturale	0,00	0,00
Végétation postculturale	0,81	0,01

Tableau n°26 : Correspondance du poste typologique "Arbres arbustes peu chlorophylliens denses" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventorié sur le terrain (CBNPMP, 2014).

Trophie : Ce poste typologique est presque exclusivement concerné par des niveaux trophiques maigres à très maigres.

Hygrométrie : Le niveau sec est majoritaire.

Physionomie : Le type physionomique « boisement » couvrent presque 80% de la surface de ce poste typologique. Les types physionomiques « fourré » et « pelouse sèche » couvrent 8% de la surface du poste chacun.

Alliances et unités supérieures	Arbres arbustes peu chlorophylliens denses	
	Occurrences (%)	Surface (%)
<i>Aegopodion podagrariae</i> Tüxen 1967	/	/
<i>Agropyreteea pungentis</i> Géhu 1968	/	/
<i>Alyso alyssoidis-Sedion albi</i> Oberd. et T.Müll. in T.Müll. 1961	/	/
<i>Arrhenatherion elatioris</i> W.Koch 1926	/	/
<i>Berberidion vulgaris</i> Braun-Blanq. 1950	39,19	8,28
<i>Cardaminetea hirsutae</i> Géhu 1999	/	/
<i>Caucalidion lappulae</i> Tüxen 1950	0,81	0,01
<i>Cynosurion cristati</i> Tüxen 1947	/	/
<i>Dauco carotae-Mellilotion albi</i> Görs 1966	1,62	0,40
<i>Geo urbani-Alliarion petiolatae</i> W.Lohmeyer et Oberd. ex Görs et T.Müll. 1969	/	/
<i>Geranion sanguinei</i> Tüxen in T.Müll. 1962	5,41	4,21
<i>Hordeion murini</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq., Gajewski, Wraber et Walas 1936	/	/
<i>Lolio perennis-Plantaginion majoris</i> G.Sissingh 1969	/	/
<i>Mesobromion erecti</i> (Braun-Blanq. et Moor 1938) Oberd. 1957	0,27	0,05
<i>Ononidetalia striatae</i> Braun-Blanq. 1950	0,81	0,17
<i>Ononidion striatae</i> Braun-Blanq. et Susplugas 1937	16,49	7,95
<i>Origanetalia vulgaris</i> T.Müll. 1962	/	/
<i>Potentillion caulescentis</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq. et H. Jenny-Lips 1926	0,27	0,00
<i>Quercion pubescenti-sessiliflorae</i> Braun-Blanq. 1932	23,78	77,98
<i>Seslerion elegantissimae</i> (Vanden Berghen 1963) Barbero, R.J.Loisel et Quézel 1972	/	/
<i>Trachynion distachyae</i> Rivas-Martínez ex Rivas-Martínez, Fern.-Gonz. et Loidi 1999	0,00	0,00
<i>Trifolion medii</i> T.Müll. 1962	1,08	0,15
<i>Veronico agrestis-Euphorbion peplus</i> G.Sissingh ex H.Passarge 1964	0,00	0,00
Indéterminée	10,27	0,80

Tableau n°27 : Correspondance du poste typologique "Arbres arbustes peu chlorophylliens denses" avec la nomenclature phytosociologique (CBNPMP 2014).

Rattachement syntaxonomique : Comme l'indique la physionomie, les boisements appartiennent au *Quercion pubescenti-sessiliflorae* et les fourrés au *Berberidion vulgaris*. Le type physionomique « pelouse » correspond à l'*Ononidion striatae*.

Bilan : cf. bilan « Arbres arbustes peu chlorophylliens diffus ».

"Arbres arbustes peu chlorophylliens diffus"

Validation de la segmentation

	Surface vérifiée (ha)	Nombre de polygones	Nombre de division des polygones (%polygones)				
			1 à 5	<5 à 10	<10 à 20	<20 à 50	<50 à 100
Arbres arbustes peu chlorophylliens diffus	5,08	153	78	13	6	2	1
Surface totale	43,98	452					

Tableau n°28 : Évaluation de la segmentation, quantification du nombre de division des polygones (CBNMC 2014).

La surface vérifiée et le nombre de polygones permettent de définir des tendances générales.

La majorité des polygones couvrent de très petites surfaces, ce qui pose des soucis d'identification sur le terrain. Ils sont divisés.

	Surface vérifiée (ha)	Nombre de polygones	Recouvrement du groupement végétal par rapport au polygone cartographié (%de surface)				
			0 à 30 %	< 30 à 50 %	< 50 à 80 %	< 80 à 99 %	100%
Arbres arbustes peu chlorophylliens diffus	5,08	153	4,58	20,92	36,60	12,42	25,49
Surface totale	43,98	452					

Tableau n°29 : Évaluation de la segmentation, quantification du rapport entre la surface du groupement végétal et celle du polygone (CBNMC 2014).

Les polygones de ce poste typologique sont particulièrement redécoupés par la vérification de terrain. En effet plus de la moitié des groupements végétaux ne couvrent pas 80% de la surface des polygones. Ce poste désigne, là encore, des mosaïques de végétation.

Il existe également des cas de polygones trop divisés, la formation végétale a été trop segmentée, cela nécessite de l'assembler avec celle d'un polygone adjacent (voir figure ci-dessous).

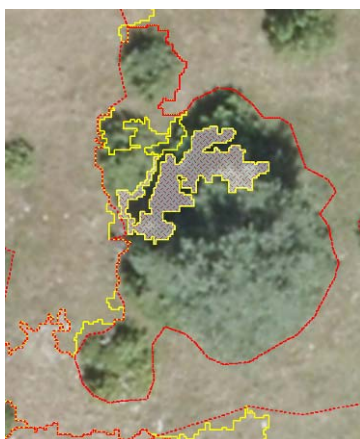


Figure n°37 : Polygone du poste typologique Arbres arbustes peu chlorophylliens diffus (jaune grisé), à assembler dans un polygone plus grand (en rouge segmentation revue sur le terrain) (CBNMC).

Correspondance entre le poste typologique "Arbres arbustes peu chlorophylliens diffus" et la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux

Caractéristiques physionomiques et écologiques	Occurrence (%)	Surface (%)
Trophie	Arbres arbustes peu chlorophylliens diffus	
Très gras (nitrophile)	/	/
Très gras (nitrophile) / gras (eutrophile)	/	/
Gras (eutrophile)	0,24	0,16
Gras (eutrophile) / moyennement gras (mésio-eutrophile)	2,48	4,97
Moyennement gras (mésio-eutrophile)	1,30	1,74
Moyennement maigre (mésotrophile)	3,07	7,97
Maigre (oligo-mésotrophile)	/	/
Maigre (oligo-mésotrophile) / très maigre (oligotrophile)	32,98	16,39
Très maigre (oligotrophile)	57,80	67,66
Indéterminé	2,13	1,11
Hygrométrie	Arbres arbustes peu chlorophylliens diffus	
Inondé (hyperhygrophile)	/	/
Inondé (hyperhygrophile) / très humide (hygrophile)	/	/
Très humide (hygrophile)	/	/
Humide (hygrophile)	/	/
Humide (hygrophile) / frais (hygroclinophile)	/	/
Frais (hygroclinophile)	/	/
Frais (hygroclinophile) / moyennement sec (mésophile)	0,35	0,04
Moyennement sec (mésophile)	3,55	5,59
Moyennement sec (mésophile) / sec (mésio-xérophile)	13,71	12,49
Sec (mésio-xérophile)	33,92	48,04
Sec (mésio-xérophile) / très sec (xérophile)	43,62	24,21
Très sec (xérophile)	2,60	8,52
Indéterminé	2,25	1,11
Physionomie	Arbres arbustes peu chlorophylliens diffus	
Boisement	19,39	29,64
Culture	0,24	1,20
Eau libre	0,12	0,07
Fourré "sec"	35,82	17,98
Friche	0,71	0,43
Ligneux isolé	2,01	1,04
Minéral	4,73	0,72
Ourlet pelousaire	10,64	9,59
Pelouse annuelle	0,00	0,00
Pelouse sèche	18,09	29,30
Prairie artificielle	0,12	0,00
Sol nu	4,73	7,19
Végétation chasmophytique des parois rocheuses	0,35	0,09
Végétation culturale	0,12	0,16
Végétation postculturale	2,96	2,59

Tableau n°30 : Correspondance du poste typologique "Arbres arbustes peu chlorophylliens diffus" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventorié sur le terrain (CBNPMP, 2014).

Trophie : Différents niveaux trophiques sont concernés.

Hygrométrie : À l'instar des autres postes typologiques d'arbres et d'arbustes, les niveaux secs à très secs sont majoritairement rencontrés.

Physionomie : Le type physionomique « boisement » concernent une surface faible de ce poste typologique (29%). Le type physionomique « pelouse » recouvre la même surface (29%). Le type physionomique « fourré » recouvre 18% et le type physionomique « ourlet » 10%. Le type physionomique « sol nu » recouvre quand à lui 7%. La physionomie traduit un certain équilibre entre les différents stades boisement-fourrés-pelouses, ce qui est sous-jacent à l'intitulé. Par rapport aux postes précédents, l'éventail des caractéristiques physionomico-écologiques est plus larges, car il s'agit de végétations en évolution dynamique.

Alliances et unités supérieures	Arbres arbustes peu chlorophylliens diffus	
	Occurrences (%)	Surface (%)
<i>Aegopodion podagrariae</i> Tüxen 1967	/	/
<i>Agropyreteea pungentis</i> Géhu 1968	/	/
<i>Alyso alyssoidis-Sedion albi</i> Oberd. et T.Müll. in T.Müll. 1961	/	/
<i>Arrhenatherion elatioris</i> W.Koch 1926	/	/
<i>Berberidion vulgaris</i> Braun-Blanq. 1950	35,82	17,98
<i>Cardaminetea hirsutae</i> Géhu 1999	/	/
<i>Caucalidion lappulae</i> Tüxen 1950	2,96	2,59
<i>Cynosurion cristati</i> Tüxen 1947	/	/
<i>Dauco carotae-Melilotion albi</i> Görs 1966	0,71	0,43
<i>Geo urbani-Alliarion petiolatae</i> W.Lohmeyer et Oberd. ex Görs et T.Müll. 1969	/	/
<i>Geranion sanguinei</i> Tüxen in T.Müll. 1962	9,57	8,63
<i>Hordeion murini</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq., Gajewski, Wraber et Walas 1936	/	/
<i>Lolio perennis-Plantaginion majoris</i> G.Sissingh 1969	/	/
<i>Mesobromion erecti</i> (Braun-Blanq. et Moor 1938) Oberd. 1957	0,83	1,10
<i>Ononidetalia striatae</i> Braun-Blanq. 1950	1,06	2,75
<i>Ononidion striatae</i> Braun-Blanq. & Susplugas 1937	16,19	25,44
<i>Origanetalia vulgaris</i> T.Müll. 1962	/	/
<i>Potentillion caulescentis</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq. et H. Jenny-Lips 1926	0,35	0,09
<i>Quercion pubescenti-sessiliflorae</i> Braun-Blanq. 1932	19,39	29,64
<i>Seslerion elegantissimae</i> (Vanden Berghen 1963) Barbero, R.J.Loisel et Quézel 1972	/	/
<i>Trachynion distachyae</i> Rivas-Martínez ex Rivas-Martínez, Fern.-Gonz. et Loidi 1999	0,00	0,00
<i>Trifolion medii</i> T.Müll. 1962	1,06	0,96
<i>Veronico agrestis-Euphorbion peplus</i> G.Sissingh ex H.Passarge 1964	0,12	0,16
Indéterminée	11,94	10,23

Tableau n°31 : Correspondance du poste typologique "Arbres arbustes peu chlorophylliens diffus" avec la nomenclature phytosociologique (CBNPMP 2014).

Rattachement syntaxonomique : Pareillement à la physionomie, les rattachements syntaxonomiques mettent en évidence un certain équilibre entre les formations végétales de type « pelouses » (*Ononidion striatae* pour partie), « ourlet » (*Ononidion* pour partie, *Mesobromion erecti* pour partie, *Geranion sanguinei*, *Trifolion medii*), « fourrés » (*Berberidion vulgaris*) et « boisements » (*Quercion pubescenti*).

Bilan (commun aux 2 postes typologiques) : Pour ces 2 postes, des incohérences de segmentation et de physionomie sont mises en évidence.

Sur le terrain, il est très difficile de repérer les contours de ces postes et de surcroît, la différenciation avec le poste « Mosaïques ligneux herbacées » n'est pas visible lors d'une cartographie terrain. En effet, selon l'échelle de perception, la vision est différente : les analyses aérienne/spatiale se basent sur les recouvrements de la canopée, alors que la cartographie de terrain transcrit une vision horizontale.

Les fourrés sont souvent contraints par le recouvrement des arbres, alors que les pelouses correspondent à des trouées plus importantes dans la canopée. Cela explique certainement pourquoi les physionomies majoritaires rencontrées dans ces deux postes typologiques sont les « fourrés » et les « pelouses ». Cependant, l'intégration des secteurs à découvert dans ces postes typologiques interroge. Le logiciel aurait dû les segmenter et les classer dans un poste typologique d'« herbacée ».

Les ourlets pelousaires interstitiels, qui représentent en termes de surface le quatrième type physionomique après les boisements, les fourrés et les pelouses, occupent une certaine surface. Elle ne transparait pas forcément en vue aérienne mais elle a été individualisée lors du passage sur le terrain, ce qui explique peut-être certains décalages avec les résultats d'analyse.

D'après ces résultats (cf. tableaux), la distinction majeure entre les postes typologiques « arbres arbustes peu chlorophylliens denses » et les « diffus » concerne la présence de sol nu dans le poste typologique « diffus ». De même que les polygones de ce poste typologique « diffus » présentent davantage de physionomies (boisements, fourrés, pelouses, ourlets..) avec des pourcentages plus équilibrés.

Quand à la différence d'activité chlorophyllienne, elle ne se traduit pas par une différence de groupement végétal, le *Quercion pubescenti-sessiliflorae* reste majoritaire.

En effet, le mélange des feuillus et des conifères dans ce groupement ne permet pas d'analyser ce paramètre.

Ces postes typologiques correspondent à des formations végétales en évolution (zones de reconquête ligneuse à partir des pelouses sur sols xériques), couvrent des réalités différentes des points de vue trophique, syntaxonomique et dans une moindre mesure, hygrométrique. Ils sont intéressants à conserver car ces mosaïques végétales sont riches tant au niveau de la végétation que de la structure, et d'intérêt pour la flore et la faune.

Ainsi, aux vues de ces résultats, il apparaît que la typologie phytosociologique qui individualise à son niveau le plus grossier chaque type physiologique (boisement, fourré, pelouse) est difficilement compatible avec celle des postes typologiques, qui mélange les strates arborée et arbustive. Des modifications de typologie des groupements végétaux sont à prévoir pour mieux caractériser les mosaïques. Elles doivent tenir compte des différentes physiologies, structures et essences, pour permettre l'analyse du paramètre chlorophyllien.

"Herbacées avec activité chlorophyllienne en juin/juillet/septembre"

Validation de la segmentation

	Surface vérifiée (ha)	Nombre de polygones	Nombre de division des polygones (%polygones)				
			1 à 5	<5 à 10	<10 à 20	<20 à 50	<50 à 100
Herbacées avec activité chlorophyllienne en juin/juillet/septembre	0,85	17	82	/	18	/	/
Surface totale	43,98	452					

Tableau n°32 : Évaluation de la segmentation, quantification du nombre de division des polygones (CBNMC 2014).

La surface couverte par ce poste typologique est faible, celle vérifiée l'est également. Cela permet de dégager des tendances générales.

Les polygones sont faiblement divisés.

	Surface vérifiée (ha)	Nombre de polygones	Recouvrement du groupement végétal par rapport au polygone cartographié (%de surface)				
			0 à 30 %	< 30 à 50 %	< 50 à 80 %	< 80 à 99 %	100%
Herbacées avec activité chlorophyllienne en juin/juillet/septembre	0,85	17	5,88	17,65	17,65	35,29	23,53
Surface totale	43,98	452					

Tableau n°33 : Évaluation de la segmentation, quantification du rapport entre la surface du groupement végétal et celle du polygone (CBNMC 2014).

La moitié des polygones présente une segmentation assez proche du contour du groupement végétal. Cependant, ils sont majoritairement redécoupés.

Ce poste désigne, là encore, des mosaïques de végétation.

Correspondance entre le poste typologique "Herbacées avec activité chlorophyllienne en juin/juillet/septembre" et la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux

Caractéristiques physionomiques et écologiques	Occurrence (%)	Surface (%)
Trophie	Herbacées avec activité chlorophyllienne en juin/juillet/septembre	
Très gras (nitrophile)	/	/
Très gras (nitrophile) / gras (eutrophile)	/	/
Gras (eutrophile)	1,32	0,07
Gras (eutrophile) / moyennement gras (mésio-eutrophile)	6,58	2,68
Moyennement gras (mésio-eutrophile)	3,95	0,14
Moyennement maigre (mésotrophile)	10,53	5,27
Maigre (oligo-mésotrophile)	/	/
Maigre (oligo-mésotrophile) / très maigre (oligotrophile)	38,16	77,49
Très maigre (oligotrophile)	30,26	6,79
Indéterminé	9,21	7,55
Hygrométrie	Herbacées avec activité chlorophyllienne en juin/juillet/septembre	
Inondé (hyperhygrophile)	/	/
Inondé (hyperhygrophile) / très humide (hygrophile)	/	/
Très humide (hygrophile)	/	/
Humide (hygrophile)	/	/
Humide (hygrophile) / frais (hygroclinophile)	/	/
Frais (hygroclinophile)	/	/
Frais (hygroclinophile) / moyennement sec (mésophile)	0,00	0,00
Moyennement sec (mésophile)	7,89	6,61
Moyennement sec (mésophile) / sec (mésio-xérophile)	28,95	56,24
Sec (mésio-xérophile)	17,11	15,79
Sec (mésio-xérophile) / très sec (xérophile)	35,53	13,73
Très sec (xérophile)	0,00	0,00
Indéterminé	10,53	7,62
Physionomie	Herbacées avec activité chlorophyllienne en juin/juillet/septembre	
Boisement	9,21	0,99
Culture	0,00	0,00
Eau libre	0,00	0,00
Fourré "sec"	21,05	8,05
Friche	0,00	0,00
Ligneux isolé	9,21	7,55
Minéral	1,32	0,00
Ourllet pelousaire	15,79	51,41
Pelouse annuelle	0,00	0,00
Pelouse sèche	19,74	24,79
Prairie artificielle	1,32	0,07
Sol nu	9,21	2,30
Végétation chasmophytique des parois rocheuses	0,00	0,00
Végétation culturale	0,00	0,00
Végétation postculturale	13,16	4,83

Tableau n°34 : Correspondance du poste typologique "Herbacées avec activité chlorophyllienne en juin/juillet/septembre" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventorié sur le terrain (CBNPMP, 2014).

Trophie : Plus de 85 % de la surface est concernée par les niveaux maigres à très maigre.

Hygrométrie : Les niveaux hygrométriques se répartissent entre le moyennement sec et le très sec, ce qui correspond à un niveau indifférencié pour le territoire du Causse Noir où les niveaux les plus humides ne sont pas présents. L'éventail est cependant curieux puisqu'avec une activité chlorophyllienne estivale, les pôles les plus secs ne devraient pas ressortir. Ce poste typologique recouvre donc des réalités différentes.

Physionomie : La moitié de la surface de ce poste typologique est couverte par le type physionomique « ourlet ». 25% de la surface correspond au type physionomique « pelouses ». Considérant qu'une partie de la surface couverte par le type physionomique « pelouses » peut correspondre au type physionomique « ourlets » (la limite entre les deux étant parfois arbitraire), le type physionomique le plus représenté est bien « l'ourlet ». La présence des types physionomiques « fourré » et « ligneux isolés », couvrant des surfaces faibles mais non négligeables, de 8% chacun, est à noter.

Alliances et unités supérieures	Herbacées avec activité chlorophyllienne en juin/juillet/septembre	
	Occurrences (%)	Surface (%)
<i>Aegopodion podagrariae</i> Tüxen 1967	/	/
<i>Agropyreteea pungentis</i> Géhu 1968	/	/
<i>Alyso alyssoidis-Sedion albi</i> Oberd. et T.Müll. in T.Müll. 1961	/	/
<i>Arrhenatherion elatioris</i> W.Koch 1926	/	/
<i>Berberidion vulgaris</i> Braun-Blanq. 1950	21,05	8,05
<i>Cardaminetea hirsutae</i> Géhu 1999	/	/
<i>Caucalidion lappulae</i> Tüxen 1950	13,16	4,83
<i>Cynosurion cristati</i> Tüxen 1947	/	/
<i>Dauco carotae-Mellilotion albi</i> Görs 1966	0,00	0,00
<i>Geo urbani-Alliarion petiolatae</i> W.Lohmeyer et Oberd. ex Görs et T.Müll. 1969	/	/
<i>Geranion sanguinei</i> Tüxen in T.Müll. 1962	15,79	51,41
<i>Hordeion murini</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq., Gajewski, Wraber et Walas 1936	/	/
<i>Lolio perennis-Plantaginion majoris</i> G.Sissingh 1969	/	/
<i>Mesobromion erecti</i> (Braun-Blanq. et Moor 1938) Oberd. 1957	1,32	3,92
<i>Ononidetalia striatae</i> Braun-Blanq. 1950	6,58	2,68
<i>Ononidion striatae</i> Braun-Blanq. et Susplugas 1937	11,84	18,19
<i>Origanetalia vulgaris</i> T.Müll. 1962	/	/
<i>Potentillion caulescentis</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq. et H. Jenny-Lips 1926	0,00	0,00
<i>Quercion pubescenti-sessiliflorae</i> Braun-Blanq. 1932	9,21	0,99
<i>Seslerion elegantissimae</i> (Vanden Berghen 1963) Barbero, R.J.Loisel et Quézel 1972	/	/
<i>Trachynion distachyae</i> Rivas-Martínez ex Rivas-Martínez, Fern.-Gonz. et Loidi 1999	0,00	0,00
<i>Trifolion medii</i> T.Müll. 1962	0,00	0,00
<i>Veronico agrestis-Euphorbion peplus</i> G.Sissingh ex H.Passarge 1964	0,00	0,00
Indéterminée	21,05	9,93

Tableau n°35 : Correspondance du poste typologique "Herbacées avec activité chlorophyllienne en juin/juillet/septembre" avec la nomenclature phytosociologique (CBNPMP 2014).

Rattachement syntaxonomique : Comme pour les boisements et les fourrés, le type physionomique « ourlet » est représenté par un seul syntaxon, le *Geranion sanguinei*, qui est ainsi majoritaire dans ce poste typologique. Les pelouses de l'*Ononidion striatae* couvre presque 20 % de la surface, celles du *Mesobromion erecti* couvrent 4% de la surface.

Bilan : L'adéquation entre ce poste typologique, qui est celui où l'activité chlorophyllienne est la plus forte et constante aux 3 dates d'enregistrement, et le type physionomique « ourlet » est bonne.

D'autres types physionomiques tels que les pelouses, les fourrés et les ligneux isolés sont également concernés par ce poste typologique. Une hypothèse avancée pour expliquer ces incohérences pourrait être que la période utilisée pour mesurer l'activité chlorophyllienne est inappropriée pour le Causse, des images du printemps en mai, pourrait donner de meilleurs résultats.

"Herbacées avec activité chlorophyllienne en septembre"

Validation de la segmentation

	Surface vérifiée (ha)	Nombre de polygones	Nombre de division des polygones (%polygones)				
			1 à 5	<5 à 10	<10 à 20	<20 à 50	<50 à 100
Herbacées avec activité chlorophyllienne en septembre	10,24	27	74	4	19	/	4
Surface totale	43,98	452					

Tableau n°36 : Évaluation de la segmentation, quantification du nombre de division des polygones (CBNMC 2014).

Ce poste typologique a été suffisamment vérifié pour disposer d'un nombre d'échantillons raisonnable pour l'analyse.

Les polygones sont divisés plutôt faiblement. Les surfaces des polygones étant variables, ceux couvrant d'importantes superficies semblent être davantage découpés.

	Surface vérifiée (ha)	Nombre de polygones	Recouvrement du groupement végétal par rapport au polygone cartographié (%de surface)				
			0 à 30 %	< 30 à 50 %	< 50 à 80 %	< 80 à 99 %	100%
Herbacées avec activité chlorophyllienne en septembre	10,24	27	/	22,22	29,63	18,52	29,63
Surface totale	43,98	452					

Tableau n°37 : Évaluation de la segmentation, quantification du rapport entre la surface du groupement végétal et celle du polygone (CBNMC 2014).

Le recouvrement du groupement végétal par polygone est faible, cela indique une forte division des polygones.

Ce poste désigne, là encore, des mosaïques de végétation.

Correspondance entre le poste typologique "Herbacées avec activité chlorophyllienne en septembre" et la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux

Caractéristiques physionomiques et écologiques	Occurrence (%)	Surface (%)
Trophie	Herbacées avec activité chlorophyllienne en septembre	
Très gras (nitrophile)	/	/
Très gras (nitrophile) / gras (eutrophile)	/	/
Gras (eutrophile)	0,00	0,00
Gras (eutrophile) / moyennement gras (mésotrophile)	1,51	0,90
Moyennement gras (mésotrophile)	1,01	1,09
Moyennement maigre (mésotrophile)	3,52	0,18
Maigre (oligo-mésotrophile)	/	/
Maigre (oligo-mésotrophile) / très maigre (oligotrophile)	46,23	31,84
Très maigre (oligotrophile)	45,73	65,55
Indéterminé	2,01	0,43
Hygrométrie	Herbacées avec activité chlorophyllienne en septembre	
Inondé (hyperhygrophile)	/	/
Inondé (hyperhygrophile) / très humide (hygrophile)	/	/
Très humide (hygrophile)	/	/
Humide (hygrophile)	/	/
Humide (hygrophile) / frais (hygroclinophile)	/	/
Frais (hygroclinophile)	/	/
Frais (hygroclinophile) / moyennement sec (mésophile)	0,00	0,00
Moyennement sec (mésophile)	18,59	25,95
Moyennement sec (mésophile) / sec (mésotrophile)	12,06	3,96
Sec (mésotrophile)	17,59	55,79
Sec (mésotrophile) / très sec (xérophile)	46,73	13,06
Très sec (xérophile)	3,02	0,81
Indéterminé	2,01	0,43
Physionomie	Herbacées avec activité chlorophyllienne en septembre	
Boisement	4,02	0,06
Culture	0,00	0,00
Eau libre	0,00	0,00
Fourré "sec"	32,66	6,37
Friche	0,00	0,00
Ligneux isolé	2,01	0,43
Minéral	11,06	4,73
Ourlet pelousaire	7,54	1,83
Pelouse annuelle	1,51	0,04
Pelouse sèche	33,67	84,76
Prairie artificielle	0,00	0,00
Sol nu	1,01	0,00
Végétation chasmophytique des parois rocheuses	0,50	0,02
Végétation culturale	0,00	0,00
Végétation postculturale	6,03	1,75

Tableau n°38 : Correspondance du poste typologique "Herbacées avec activité chlorophyllienne en septembre" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventorié sur le terrain (CBNPMP, 2014).

Trophie : Les niveaux maigres et très maigres sont rencontrés majoritairement.

Hygrométrie : Aucun niveau ne se distingue particulièrement. Aux vues de l'intitulé du poste typologique « activité chlorophyllienne en septembre », on pourrait s'attendre à ce que les niveaux d'hygrométrie sec à très sec ressortent.

Physionomie : Le type physionomique « pelouse » se distingue à 84%. Dans une moindre mesure, le type physionomique « fourré » couvre 6% de la surface et le type physionomique « minéral » occupe 5% de la surface.

Alliances et unités supérieures	Herbacées avec activité chlorophyllienne en septembre	
	Occurrences (%)	Surface (%)
<i>Aegopodium podagrariae</i> Tüxen 1967	/	/
<i>Agropyreteea pungentis</i> Géhu 1968	/	/
<i>Alyso alyssoidis-Sedion albi</i> Oberd. et T.Müll. in T.Müll. 1961	/	/
<i>Arrhenatherion elatioris</i> W.Koch 1926	/	/
<i>Berberidion vulgaris</i> Braun-Blanq. 1950	32,66	6,37
<i>Cardaminetea hirsutae</i> Géhu 1999	/	/
<i>Caucalidion lappulae</i> Tüxen 1950	6,03	1,75
<i>Cynosurion cristati</i> Tüxen 1947	/	/
<i>Dauco carotae-Mellilotion albi</i> Görs 1966	0,00	0,00
<i>Geo urbani-Alliarion petiolatae</i> W.Lohmeyer et Oberd. ex Görs et T.Müll. 1969	/	/
<i>Geranion sanguinei</i> Tüxen in T.Müll. 1962	7,04	1,65
<i>Hordeion murini</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq., Gajewski, Wraber et Walas 1936	/	/
<i>Lolio perennis-Plantaginion majoris</i> G.Sissingh 1969	/	/
<i>Mesobromion erecti</i> (Braun-Blanq. et Moor 1938) Oberd. 1957	12,06	23,80
<i>Ononidetalia striatae</i> Braun-Blanq. 1950	0,00	0,00
<i>Ononidion striatae</i> Braun-Blanq. et Susplugas 1937	21,61	60,96
<i>Origanetalia vulgaris</i> T.Müll. 1962	/	/
<i>Potentillion caulescentis</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq. et H. Jenny-Lips 1926	0,50	0,02
<i>Quercion pubescenti-sessiliflorae</i> Braun-Blanq. 1932	4,02	0,06
<i>Seslerion elegantissimae</i> (Vanden Berghen 1963) Barbero, R.J.Loisel et Quézel 1972	/	/
<i>Trachynion distachyae</i> Rivas-Martínez ex Rivas-Martínez, Fern.-Gonz. et Loidi 1999	1,51	0,04
<i>Trifolion medii</i> T.Müll. 1962	0,50	0,18
<i>Veronico agrestis-Euphorbion peplus</i> G.Sissingh ex H.Passarge 1964	0,00	0,00
Indéterminée	14,07	5,17

Tableau n°39 : Correspondance du poste typologique "Herbacées avec activité chlorophyllienne en septembre" avec la nomenclature phytosociologique (CBNPMP 2014).

Rattachement syntaxonomique : Le type physiologique « pelouses » correspond au syntaxon de l'*Ononidion striatae*, qui couvre 60% de la surface, et au *Mesobromion erecti*, qui couvre 24% de la surface. Il est plus surprenant de retrouver ce syntaxon aux vues de la faible activité chlorophyllienne du poste typologique : le *Mesobromion erecti* se concentre sur un polygone de grande superficie, ce qui laisse penser à une erreur de caractérisation de ce polygone.

Bilan : Ce poste typologique correspond à une physiologie de « pelouse ». Cependant, la présence d'autres types physiologiques, bien que recouvrant des surfaces plus faibles, tels que les fourrés et les pierriers, atténue la pertinence de ce résultat.

Une meilleure segmentation permettrait peut-être de distinguer les pelouses à tendance mésophile (*Mesobromion erecti*) de celles à tendance méso-xérophile à xérophile (*Ononidion striatae*).

"Herbacées avec activité chlorophyllienne forte en juin et moyenne en septembre"

Validation de la segmentation

	Surface vérifiée (ha)	Nombre de polygones	Nombre de division des polygones (%polygones)				
			1 à 5	<5 à 10	<10 à 20	<20 à 50	<50 à 100
Herbacées avec activité chlorophyllienne forte en juin et moyenne en septembre	0,02	7	86	14	/	/	/
Surface totale	43,98	452					

Tableau n°40 : Évaluation de la segmentation, quantification du nombre de division des polygones (CBNMC 2014).

La surface vérifiée de ce poste typologique est très faible, mais aux vues du nombre de polygones concernés, il s'agit d'un poste typologique fortement morcelé.

L'échantillonnage n'est pas suffisant pour que l'analyse soit fiable.

	Surface vérifiée (ha)	Nombre de polygones	Recouvrement du groupement végétal par rapport au polygone cartographié (%de surface)				
			0 à 30 %	< 30 à 50 %	< 50 à 80 %	< 80 à 99 %	100%
Herbacées avec activité chlorophyllienne forte en juin et moyenne en septembre	0,02	7	/	/	28,57	28,57	42,86
Surface totale	43,98	452					

Tableau n°41 : Évaluation de la segmentation, quantification du rapport entre la surface du groupement végétal et celle du polygone (CBNMC 2014).

Presque la moitié des polygones présente une segmentation cohérente.

Correspondance entre le poste typologique "Herbacées avec activité chlorophyllienne forte en juin et moyenne en septembre " et la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux

Caractéristiques physionomiques et écologiques	Occurrence (%)	Surface (%)
Trophie	Herbacées avec activité chlorophyllienne forte en juin et moyenne en septembre	
Très gras (nitrophile)	/	/
Très gras (nitrophile) / gras (eutrophile)	/	/
Gras (eutrophile)	5,56	32,15
Gras (eutrophile) / moyennement gras (mésotrophile)	0,00	0,00
Moyennement gras (mésotrophile)	0,00	0,00
Moyennement maigre (mésotrophile)	11,11	27,16
Maigre (oligo-mésotrophile)	/	/
Maigre (oligo-mésotrophile) / très maigre (oligotrophile)	38,89	14,44
Très maigre (oligotrophile)	44,44	26,25
Indéterminé	0,00	0,00
Hygrométrie	Herbacées avec activité chlorophyllienne forte en juin et moyenne en septembre	
Inondé (hyperhygrophile)	/	/
Inondé (hyperhygrophile) / très humide (hygrophile)	/	/
Très humide (hygrophile)	/	/
Humide (hygrophile)	/	/
Humide (hygrophile) / frais (hygroclinophile)	/	/
Frais (hygroclinophile)	/	/
Frais (hygroclinophile) / moyennement sec (mésophile)	0,00	0,00
Moyennement sec (mésophile)	16,67	19,17
Moyennement sec (mésophile) / sec (mésotrophile)	5,56	8,91
Sec (mésotrophile)	16,67	19,88
Sec (mésotrophile) / très sec (xérophile)	55,56	19,90
Très sec (xérophile)	0,00	0,00
Indéterminé	5,56	32,15
Physionomie	Herbacées avec activité chlorophyllienne forte en juin et moyenne en septembre	
Boisement	0,00	0,00
Culture	0,00	0,00
Eau libre	0,00	0,00
Fourré "sec"	55,56	18,51
Friche	0,00	0,00
Ligneux isolé	0,00	0,00
Minéral	5,56	0,08
Ourlet pelousaire	0,00	0,00
Pelouse annuelle	0,00	0,00
Pelouse sèche	27,78	40,35
Prairie artificielle	5,56	32,15
Sol nu	0,00	0,00
Végétation chasmophytique des parois rocheuses	0,00	0,00
Végétation culturale	0,00	0,00
Végétation postculturale	5,56	8,91

Tableau n°42 : Correspondance du poste typologique "Herbacées avec activité chlorophyllienne forte en juin et moyenne en septembre" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventorié sur le terrain (CBNPMP, 2014).

Trophie : Aucun niveau trophique ne se dégage.

Hygrométrie : Aucun niveau hygrométrique ne se dégage.

Physionomie : Différents types physionomiques sont concernés par ce poste typologique. Le type physionomique « pelouse » couvre 40%, le type physionomique « prairie artificielle » couvre 32%, le type physionomique « fourré » couvre 19% et celui des « végétations postculturales » couvre 9%.

Alliances et unités supérieures	Herbacées avec activité chlorophyllienne forte en juin et moyenne en septembre	
	Occurrences (%)	Surface (%)
<i>Aegopodion podagrariae</i> Tüxen 1967	/	/
<i>Agropyreteea pungentis</i> Géhu 1968	/	/
<i>Alysso alyssoidis-Sedion albi</i> Oberd. et T.Müll. in T.Müll. 1961	/	/
<i>Arrhenatherion elatioris</i> W.Koch 1926	/	/
<i>Berberidion vulgaris</i> Braun-Blanq. 1950	55,56	18,51
<i>Cardaminetea hirsutae</i> Géhu 1999	/	/
<i>Caucalidion lappulae</i> Tüxen 1950	5,56	8,91
<i>Cynosurion cristati</i> Tüxen 1947	/	/
<i>Dauco carotae-Mellilotion albi</i> Görs 1966	0,00	0,00
<i>Geo urbani-Alliarion petiolatae</i> W.Lohmeyer et Oberd. ex Görs et T.Müll. 1969	/	/
<i>Geranion sanguinei</i> Tüxen in T.Müll. 1962	0,00	0,00
<i>Hordeion murini</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq., Gajewski, Wraber et Walas 1936	/	/
<i>Lolio perennis-Plantaginion majoris</i> G.Sissingh 1969	/	/
<i>Mesobromion erecti</i> (Braun-Blanq. et Moor 1938) Oberd. 1957	5,56	18,25
<i>Ononidetalia striatae</i> Braun-Blanq. 1950	0,00	0,00
<i>Ononidion striatae</i> Braun-Blanq. & Susplugas 1937	22,22	22,10
<i>Origanetalia vulgaris</i> T.Müll. 1962	/	/
<i>Potentillion caulescentis</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq. et H. Jenny-Lips 1926	0,00	0,00
<i>Quercion pubescenti-sessiliflorae</i> Braun-Blanq. 1932	0,00	0,00
<i>Seslerion elegantissimae</i> (Vanden Berghen 1963) Barbero, R.J.Loisel et Quézel 1972	/	/
<i>Trachynion distachyae</i> Rivas-Martínez ex Rivas-Martínez, Fern.-Gonz. et Loidi 1999	0,00	0,00
<i>Trifolion medii</i> T.Müll. 1962	0,00	0,00
<i>Veronico agrestis-Euphorbion peplus</i> G.Sissingh ex H.Passarge 1964	0,00	0,00
Indéterminée	11,11	32,23

Tableau n°43 : Correspondance du poste typologique "Herbacées avec activité chlorophyllienne forte en juin et moyenne en septembre" avec la nomenclature phytosociologique (CBNPMP 2014).

Rattachement syntaxonomique : Différents syntaxons concernent ce poste typologique. La présence de 32% d'indéterminé correspond au type physionomique « prairie artificielle ».

Bilan : Ce poste est à revoir en ce qui concerne la segmentation, qui individualise de très petites entités. Aux vues des vérifications, aucune tendance ne se dégage.

"Herbacées avec activité chlorophyllienne moyenne en juin/juillet/septembre"

Validation de la segmentation

	Surface vérifiée (ha)	Nombre de polygones	Nombre de division des polygones (%polygones)				
			1 à 5	<5 à 10	<10 à 20	<20 à 50	<50 à 100
Herbacées avec activité chlorophyllienne moyenne en juin/juillet/septembre	5,97	40	70	15	8	5	3
Surface totale	43,98	452					

Tableau n°44 : Évaluation de la segmentation, quantification du nombre de division des polygones (CBNMC 2014).

La surface vérifiée ainsi que le nombre de polygone permettent de disposer d'un échantillon raisonnable pour l'analyse.

	Surface vérifiée (ha)	Nombre de polygones	Recouvrement du groupement végétal par rapport au polygone cartographié (%de surface)				
			0 à 30 %	< 30 à 50 %	< 50 à 80 %	< 80 à 99 %	100%
Herbacées avec activité chlorophyllienne moyenne en juin/juillet/septembre	5,97	40	12,50	10,00	40,00	22,50	15,00
Surface totale	43,98	452					

Tableau n°45 : Évaluation de la segmentation, quantification du rapport entre la surface du groupement végétal et celle du polygone (CBNMC 2014).

La surface du groupement végétal est majoritairement inférieure à 50% des polygones, ce qui implique que les polygones ont été fortement divisés.

Ce poste désigne, là encore, des mosaïques de végétation.

Correspondance entre le poste typologique "Herbacées avec activité chlorophyllienne moyenne en juin/juillet/septembre" et la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux

Caractéristiques physionomiques et écologiques	Occurrence (%)	Surface (%)
Trophie	Herbacées avec activité chlorophyllienne moyenne en juin/juillet/septembre	
Très gras (nitrophile)	/	/
Très gras (nitrophile) / gras (eutrophile)	/	/
Gras (eutrophile)	0,34	0,02
Gras (eutrophile) / moyennement gras (mésotrophile)	1,02	0,71
Moyennement gras (mésotrophile)	1,71	3,73
Moyennement maigre (mésotrophile)	4,10	3,22
Maigre (oligo-mésotrophile)	/	/
Maigre (oligo-mésotrophile) / très maigre (oligotrophile)	50,51	80,78
Très maigre (oligotrophile)	41,30	11,55
Indéterminé	1,02	0,00
Hygrométrie	Herbacées avec activité chlorophyllienne moyenne en juin/juillet/septembre	
Inondé (hyperhygrophile)	/	/
Inondé (hyperhygrophile) / très humide (hygrophile)	/	/
Très humide (hygrophile)	/	/
Humide (hygrophile)	/	/
Humide (hygrophile) / frais (hygroclinophile)	/	/
Frais (hygroclinophile)	/	/
Frais (hygroclinophile) / moyennement sec (mésophile)	0,00	0,00
Moyennement sec (mésophile)	19,45	11,84
Moyennement sec (mésophile) / sec (mésotrophile)	15,70	12,12
Sec (mésotrophile)	20,48	66,78
Sec (mésotrophile) / très sec (xérophile)	43,34	9,25
Très sec (xérophile)	0,00	0,00
Indéterminé	1,02	0,00
Physionomie	Herbacées avec activité chlorophyllienne moyenne en juin/juillet/septembre	
Boisement	6,14	0,96
Culture	0,00	0,00
Eau libre	0,00	0,00
Fourré "sec"	40,61	10,24
Friche	0,34	0,21
Ligneux isolé	1,02	0,00
Minéral	10,24	0,90
Ourlet pelousaire	7,85	2,56
Pelouse annuelle	0,00	0,00
Pelouse sèche	25,26	23,54
Prairie artificielle	0,00	0,00
Sol nu	1,37	0,04
Végétation chasmophytique des parois rocheuses	0,00	0,00
Végétation culturale	0,34	0,02
Végétation postculturale	6,83	61,54

Tableau n°46 : Correspondance du poste typologique "Herbacées avec activité chlorophyllienne moyenne en juin/juillet/septembre" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventorié sur le terrain (CBNPMP, 2014).

Trophie : La majorité du poste typologique concerne les niveaux maigres à très maigres.

Hygrométrie : Aucune tendance ne se dégage.

Physionomie : Le type physionomique « végétation postculturale » occupe 62% de la surface de ce poste typologique. Dans une moindre mesure, les types physionomiques « pelouse » et « fourrés » recouvrent respectivement 24% et 10%.

Alliances et unités supérieures	Herbacées avec activité chlorophyllienne moyenne en juin/juillet/septembre	
	Occurrences (%)	Surface (%)
<i>Aegopodion podagrariae</i> Tüxen 1967	/	/
<i>Agropyreteea pungentis</i> Géhu 1968	/	/
<i>Alyso alyssoidis-Sedion albi</i> Oberd. et T.Müll. in T.Müll. 1961	/	/
<i>Arrhenatherion elatioris</i> W.Koch 1926	/	/
<i>Berberidion vulgaris</i> Braun-Blanq. 1950	40,61	10,24
<i>Cardaminetea hirsutae</i> Géhu 1999	/	/
<i>Caucalidion lappulae</i> Tüxen 1950	6,83	61,54
<i>Cynosurion cristati</i> Tüxen 1947	/	/
<i>Dauco carotae-Mellilotion albi</i> Görs 1966	0,34	0,21
<i>Geo urbani-Alliarion petiolatae</i> W.Lohmeyer et Oberd. ex Görs et T.Müll. 1969	/	/
<i>Geranion sanguinei</i> Tüxen in T.Müll. 1962	7,85	2,56
<i>Hordeion murini</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq., Gajewski, Wraber et Walas 1936	/	/
<i>Lolio perennis-Plantaginion majoris</i> G.Sissingh 1969	/	/
<i>Mesobromion erecti</i> (Braun-Blanq. et Moor 1938) Oberd. 1957	8,53	11,82
<i>Ononidetalia striatae</i> Braun-Blanq. 1950	0,00	0,00
<i>Ononidion striatae</i> Braun-Blanq. et Susplugas 1937	16,72	11,71
<i>Origanetalia vulgaris</i> T.Müll. 1962	/	/
<i>Potentillion caulescentis</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq. et H. Jenny-Lips 1926	0,00	0,00
<i>Quercion pubescenti-sessiliflorae</i> Braun-Blanq. 1932	6,14	0,96
<i>Seslerion elegantissimae</i> (Vanden Berghen 1963) Barbero, R.J.Loysel et Quézel 1972	/	/
<i>Trachynion distachyae</i> Rivas-Martínez ex Rivas-Martínez, Fern.-Gonz. et Loidi 1999	0,00	0,00
<i>Trifolion medii</i> T.Müll. 1962	0,00	0,00
<i>Veronico agrestis-Euphorbion peplus</i> G.Sissingh ex H.Passarge 1964	0,34	0,02
Indéterminée	12,63	0,94

Tableau n°47 : Correspondance du poste typologique "Herbacées avec activité chlorophyllienne moyenne en juin/juillet/septembre" avec la nomenclature phytosociologique (CBNPMP 2014).

Rattachement syntaxonomique : De nombreux syntaxons sont concernés. Le type physionomique « végétation postculturale » n'est représenté que par une seule alliance, le *Caucalidion lappulae*, qui ressort ainsi majoritaire.

Bilan : Bien que le type physionomique des « végétations postculturales » soit majoritaire, la présence de nombreuses autres physionomies ne permet pas un rattachement sûr entre ce poste typologique et les végétations postculturales.

La complexité des dynamiques progressives qui entrent en jeu suite à l'abandon d'une culture peut expliquer l'apparition de nombreuses physionomies. En effet, les formations végétales postculturales sont installées sur d'anciennes pelouses plus ou moins sèches, qui redeviennent des pelouses lorsque la culture ne se renouvelle pas. Il s'agit d'un état temporaire avec de faibles apports organiques (cohérence avec les niveaux de trophie enregistrés). Ainsi, les éléments constitutifs des pelouses et des fourrées sont présents selon un gradient variable, rendant la distinction des éléments post-cultureux complexe.

"Herbacées sans activité chlorophyllienne en juin/juillet/septembre et sol nu"

Validation de la segmentation

	Surface vérifiée (ha)	Nombre de polygones	Nombre de division des polygones (%polygones)				
			1 à 5	<5 à 10	<10 à 20	<20 à 50	<50 à 100
Herbacées sans activité chlorophyllienne en juin/juillet/septembre et sol nu	1,51	77	78	13	8	1	/
Surface totale	43,98	452					

Tableau n°48 : Évaluation de la segmentation, quantification du nombre de division des polygones (CBNMC 2014).

La surface vérifiée ainsi que le nombre de polygone représentent un échantillonnage raisonnable pour permettre une analyse.

Les polygones ne présentent pas de fortes segmentations, la majorité est divisée moins de 5 fois.

	Surface vérifiée (ha)	Nombre de polygones	Recouvrement du groupement végétal par rapport au polygone cartographié (%de surface)				
			0 à 30 %	< 30 à 50 %	< 50 à 80 %	< 80 à 99 %	100%
Herbacées sans activité chlorophyllienne en juin/juillet/septembre et sol nu	1,51	77	/	20,78	33,77	15,58	29,87
Surface totale	43,98	452					

Tableau n°49 : Évaluation de la segmentation, quantification du rapport entre la surface du groupement végétal et celle du polygone (CBNMC 2014).

Un tiers des polygones correspond à un seul groupement végétal.

Les autres polygones sont divisés. Ce poste désigne, là encore, des mosaïques de végétation.

Correspondance entre le poste typologique "Herbacées sans activité chlorophyllienne en juin/juillet/septembre et sol nu" et la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux

Caractéristiques physionomiques et écologiques	Occurrence (%)	Surface (%)
Trophie	Herbacées sans activité chlorophyllienne en juin/juillet/septembre et sol nu	
Très gras (nitrophile)	/	/
Très gras (nitrophile) / gras (eutrophile)	/	/
Gras (eutrophile)	0,94	0,56
Gras (eutrophile) / moyennement gras (mésotrophile)	3,13	3,75
Moyennement gras (mésotrophile)	1,88	7,33
Moyennement maigre (mésotrophile)	4,08	4,69
Maigre (oligo-mésotrophile)	/	/
Maigre (oligo-mésotrophile) / très maigre (oligotrophile)	36,99	34,01
Très maigre (oligotrophile)	50,47	49,58
Indéterminé	2,51	0,10
Hygrométrie	Herbacées sans activité chlorophyllienne en juin/juillet/septembre et sol nu	
Inondé (hyperhygrophile)	/	/
Inondé (hyperhygrophile) / très humide (hygrophile)	/	/
Très humide (hygrophile)	/	/
Humide (hygrophile)	/	/
Humide (hygrophile) / frais (hygroclinophile)	/	/
Frais (hygroclinophile)	/	/
Frais (hygroclinophile) / moyennement sec (mésophile)	0,31	0,10
Moyennement sec (mésophile)	8,15	10,04
Moyennement sec (mésophile) / sec (mésotrophile)	15,67	26,28
Sec (mésotrophile)	25,71	36,01
Sec (mésotrophile) / très sec (xérophile)	44,83	23,75
Très sec (xérophile)	2,19	3,62
Indéterminé	3,13	0,20
Physionomie	Herbacées sans activité chlorophyllienne en juin/juillet/septembre et sol nu	
Boisement	7,52	2,35
Culture	0,31	0,88
Eau libre	0,00	0,00
Fourré "sec"	34,17	9,38
Friche	0,63	1,08
Ligneux isolé	2,51	0,10
Minéral	7,21	1,70
Ourllet pelousaire	10,66	15,60
Pelouse annuelle	0,00	0,00
Pelouse sèche	22,3	45,24
Prairie artificielle	0,63	0,10
Sol nu	7,52	9,12
Végétation chasmophytique des parois rocheuses	0,00	0,00
Végétation culturale	0,31	0,46
Végétation postculturale	6,27	13,99

Tableau n°50 : Correspondance du poste typologique "Herbacées sans activité chlorophyllienne en juin/juillet/septembre et sol nu" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventorié sur le terrain (CBNPMP, 2014).

Trophie : Les niveaux maigres à très maigres dominant.

Hygrométrie : Aucune tendance ne se dégage. Les postes hygrométriques sont variables, allant du sec au moyennement sec en termes de surface. Le sec à très sec se dégage en termes d'occurrence mais sur des surfaces moyennes faibles.

Physionomie : Ce poste typologique est majoritairement concerné par le type physionomique « pelouse », à 45%. D'autres types physionomiques sont également présents. Le type physionomique « ourlet » occupent 16% de la surface, celui des « végétations postculturales » représente 14% de la surface, celui des « fourrés » représente 9% de la surface, comme celui du sol nu.

Alliances et unités supérieures	Herbacées sans activité chlorophyllienne en juin/juillet/septembre et sol nu	
	Occurrences (%)	Surface (%)
<i>Aegopodion podagrariae</i> Tüxen 1967	/	/
<i>Agropyreteea pungentis</i> Géhu 1968	/	/
<i>Alysso alyssoidis-Sedion albi</i> Oberd. et T.Müll. in T.Müll. 1961	/	/
<i>Arrhenatherion elatioris</i> W.Koch 1926	/	/
<i>Berberidion vulgaris</i> Braun-Blanq. 1950	34,17	9,38
<i>Cardaminetea hirsutae</i> Géhu 1999	/	/
<i>Caucalidion lappulae</i> Tüxen 1950	6,3	13,99
<i>Cynosurion cristati</i> Tüxen 1947	/	/
<i>Dauco carotae-Melilotion albi</i> Görs 1966	0,63	1,08
<i>Geo urbani-Alliarion petiolatae</i> W.Lohmeyer et Oberd. ex Görs et T.Müll. 1969	/	/
<i>Geranion sanguinei</i> Tüxen in T.Müll. 1962	8,77	12,40
<i>Hordeion murini</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq., Gajewski, Wraber et Walas 1936	/	/
<i>Lolio perennis-Plantaginion majoris</i> G.Sissingh 1969	/	/
<i>Mesobromion erecti</i> (Braun-Blanq. et Moor 1938) Oberd. 1957	2,51	6,45
<i>Ononidetalia striatae</i> Braun-Blanq. 1950	1,88	1,56
<i>Ononidion striatae</i> Braun-Blanq. et Susplugas 1937	17,87	37,22
<i>Origanetalia vulgaris</i> T.Müll. 1962	/	/
<i>Potentillion caulescentis</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq. et H. Jenny-Lips 1926	0,00	0,00
<i>Quercion pubescenti-sessiliflorae</i> Braun-Blanq. 1932	7,52	2,35
<i>Seslerion elegantissimae</i> (Vanden Berghen 1963) Barbero, R.J.Loisel et Quézel 1972	/	/
<i>Trachynion distachyae</i> Rivas-Martínez ex Rivas-Martínez, Fern.-Gonz. et Loidi 1999	0,00	0,00
<i>Trifolion medii</i> T.Müll. 1962	1,88	3,20
<i>Veronico agrestis-Euphorbion peplus</i> G.Sissingh ex H.Passarge 1964	0,31	0,46
Indéterminée	18,18	11,91

Tableau n°51 : Correspondance du poste typologique "Herbacées sans activité chlorophyllienne en juin/juillet/septembre et sol nu" avec la nomenclature phytosociologique (CBNPMP 2014).

Rattachement syntaxonomique : Le type physionomique majoritaire est la « pelouse », il s'agit majoritairement de l'alliance de l'*Ononidion striatae*, qui couvrent presque 40% de la surface du poste typologique. Il est à noter que les pelouses du *Mesobromion erecti* ne sont quasiment pas concernées.

Bilan : Les problèmes de segmentation sont certainement responsables de l'absence de démarquage du type physionomique « pelouse » au delà de 45%. Le type physionomique « sol nu » couvre une surface de 10% du poste typologique, il s'agit de son plus fort recouvrement en comparaison avec la composition des autres postes typologiques. Aux vues de l'intitulé du poste typologique « ...sol nu », ce constat est encourageant.

L'intérêt de distinguer la végétation sans activité chlorophyllienne n'est pas remis en cause, il faut cependant revoir la segmentation et peut-être les périodes de prises de vue afin que les résultats soient plus concluants.

"Mosaïque ligneux herbacées"

Validation de la segmentation

	Surface vérifiée (ha)	Nombre de polygones	Nombre de division des polygones (%polygones)				
			1 à 5	<5 à 10	<10 à 20	<20 à 50	<50 à 100
Mosaïque ligneux herbacées	5,59	58	62	17	10	9	2
Surface totale	43,98	452					

Tableau n°52 : Évaluation de la segmentation, quantification du nombre de division des polygones (CBNMC 2014).

Il s'agit du poste typologique le plus important en termes de surface dans la cartographie d'EVS-ISTHME. La surface vérifiée ainsi que le nombre de polygones semble être suffisant pour définir des tendances générales.

Le nombre de division est fortement variable, ce qui signifie des problèmes de segmentation.

	Surface vérifiée (ha)	Nombre de polygones	Recouvrement du groupement végétal par rapport au polygone cartographié (%de surface)				
			0 à 30 %	< 30 à 50 %	< 50 à 80 %	< 80 à 99 %	100%
Mosaïque ligneux herbacées	5,59	58	5,17	13,79	36,21	22,41	22,41
Surface totale	43,98	452					

Tableau n°53 : Évaluation de la segmentation, quantification du rapport entre la surface du groupement végétal et celle du polygone (CBNMC 2014).

La surface des groupements végétaux est majoritairement inférieure à 80% de celle du polygone, ce qui implique une forte hétérogénéité des polygones (voir figure ci-dessous). Ce poste désigne, là encore, des mosaïques de végétation.



Figure n°38 : Différences de structure des formations végétales distinguées sur le terrain (contour bleu) dans les polygones du poste typologique mosaïque ligneux/herbacés (contour vert) (CBNMC 2014).

Correspondance entre le poste typologique "Mosaïque ligneux herbacées" et la physonomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux

Caractéristiques physonomiques et écologiques	Occurrence (%)	Surface (%)
Trophie	Mosaïque ligneux herbacées	
Très gras (nitrophile)	/	/
Très gras (nitrophile) / gras (eutrophile)	/	/
Gras (eutrophile)	1,51	0,43
Gras (eutrophile) / moyennement gras (mésotrophile)	1,94	7,65
Moyennement gras (mésotrophile)	0,65	0,90
Moyennement maigre (mésotrophile)	3,89	4,90
Maigre (oligo-mésotrophile)	/	/
Maigre (oligo-mésotrophile) / très maigre (oligotrophile)	32,40	24,78
Très maigre (oligotrophile)	58,10	60,75
Indéterminé	1,51	0,57
Hygrométrie	Mosaïque ligneux herbacées	
Inondé (hyperhygrophile)	/	/
Inondé (hyperhygrophile) / très humide (hygrophile)	/	/
Très humide (hygrophile)	/	/
Humide (hygrophile)	/	/
Humide (hygrophile) / frais (hygroclinophile)	/	/
Frais (hygroclinophile)	/	/
Frais (hygroclinophile) / moyennement sec (mésophile)	0,00	0,00
Moyennement sec (mésophile)	9,94	10,31
Moyennement sec (mésophile) / sec (mésotrophile)	10,80	13,27
Sec (mésotrophile)	30,67	35,93
Sec (mésotrophile) / très sec (xérophile)	42,98	32,56
Très sec (xérophile)	2,59	6,92
Indéterminé	3,02	1,01
Physionomie	Mosaïque ligneux herbacées	
Boisement	16,85	8,02
Culture	0,00	0,00
Eau libre	0,00	0,00
Fourré "sec"	36,07	14,06
Friche	0,43	3,70
Ligneux isolé	1,51	0,57
Minéral	6,05	1,42
Ourlet pelousaire	7,34	8,80
Pelouse annuelle	0,00	0,00
Pelouse sèche	23,76	58,50
Prairie artificielle	1,51	0,43
Sol nu	2,59	0,92
Végétation chasmophytique des parois rocheuses	0,65	0,44
Végétation culturale	0,00	0,00
Végétation postculturale	3,24	3,15

Tableau n°54 : Correspondance du poste typologique "Mosaïque ligneux herbacées" avec la physonomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventorié sur le terrain (CBNPMP, 2014).

Trophie : Les niveaux maigres à très maigres sont représentés à 85% de la surface. Cependant, le niveau gras à moyennement gras est également concerné à 8%.

Hygrométrie : Considérant que les pôles frais à humide sont rares sur le Causse Noir, aucune tendance ne se dégage.

Physionomie : Le type physonomique « pelouse » couvre 59% de la surface. Le type physonomique des « fourrés » couvre 14%, ceux des « boisements » et des « ourlets » occupent chacun 8% de la surface.

Comme indiqué pour le poste typologique « Arbres arbustes peu chlorophylliens diffus », en considérant que les ligneux sont des Pins sylvestres et les fourrés majoritairement des Buis ou des Genévriers, la différence entre ces deux postes typologiques n'a pas de réalité terrain.

En comparant les tableaux (tableau n°55), les caractéristiques physonomiques des deux postes typologiques sont très proches. La seule différence concerne le recouvrement du type physonomique « boisement », plus faible en termes de surfaces (mais non significativement au niveau des

occurrences) dans le poste typologique « mosaïque ligneux herbacées ». La surface du type physionomique « pelouse » est plus importante dans le poste typologique « Arbres arbustes peu chlorophylliens diffus ».

Caractéristiques physionomiques et écologiques	Occurrence (%)	Surface (%)	Occurrence (%)	Surface (%)
Physionomie	Arbres arbustes peu chlorophylliens diffus		Mosaïque ligneux herbacées	
Boisement	19,39	29,64	16,85	8,02
Culture	0,24	1,20	0,00	0,00
Eau libre	0,12	0,07	0,00	0,00
Fourré "sec"	35,82	17,98	36,07	14,06
Friche	0,71	0,43	0,43	3,70
Ligneux isolé	2,01	1,04	1,51	0,57
Minéral	4,73	0,72	6,05	1,42
Ourlet pelousaire	10,64	9,59	7,34	8,80
Pelouse annuelle	0,00	0,00	0,00	0,00
Pelouse sèche	18,09	29,30	23,76	58,50
Prairie artificielle	0,12	0,00	1,51	0,43
Sol nu	4,73	7,19	2,59	0,92
Végétation chasmophytique des parois rocheuses	0,35	0,09	0,65	0,44
Végétation culturale	0,12	0,16	0,00	0,00
Végétation postculturale	2,96	2,59	3,24	3,15

Tableau n°55 : Comparaison de la physionomie des postes typologiques "Arbres arbustes peu chlorophylliens diffus" et "Mosaïque ligneux herbacées" (CBNPMP, 2014).

Alliances et unités supérieures	Mosaïque ligneux herbacées	
	Occurrences (%)	Surface (%)
<i>Aegopodion podagrariae</i> Tüxen 1967	/	/
<i>Agropyreteea pungentis</i> Géhu 1968	/	/
<i>Alyssa alyssoides-Sedion albi</i> Oberd. et T.Müll. in T.Müll. 1961	/	/
<i>Arrhenatherion elatioris</i> W.Koch 1926	/	/
<i>Berberidion vulgaris</i> Braun-Blanq. 1950	36,07	14,06
<i>Cardaminetea hirsutae</i> Géhu 1999	/	/
<i>Caucalidion lappulae</i> Tüxen 1950	3,24	3,15
<i>Cynosurion cristati</i> Tüxen 1947	/	/
<i>Dauco carotae-Melilotion albi</i> Görs 1966	0,43	3,70
<i>Geo urbani-Alliarion petiolatae</i> W.Lohmeyer et Oberd. ex Görs et T.Müll. 1969	/	/
<i>Geranion sanguinei</i> Tüxen in T.Müll. 1962	6,48	8,37
<i>Hordeion murini</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq., Gajewski, Wraber et Walas 1936	/	/
<i>Lolio perennis-Plantaginion majoris</i> G.Sissingh 1969	/	/
<i>Mesobromion erecti</i> (Braun-Blanq. et Moor 1938) Oberd. 1957	4,54	4,27
<i>Ononidetalia striatae</i> Braun-Blanq. 1950	1,30	3,95
<i>Ononidion striatae</i> Braun-Blanq. & Susplugas 1937	17,93	50,28
<i>Origanetalia vulgaris</i> T.Müll. 1962	/	/
<i>Potentillion caulescentis</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq. et H. Jenny-Lips 1926	0,65	0,44
<i>Quercion pubescenti-sessiliflorae</i> Braun-Blanq. 1932	16,85	8,02
<i>Seslerion elegantissimae</i> (Vanden Berghen 1963) Barbero, R.J.Loisel et Quézel 1972	/	/
<i>Trachynion distachyae</i> Rivas-Martínez ex Rivas-Martínez, Fern.-Gonz. et Loidi 1999	0,00	0,00
<i>Trifolion medii</i> T.Müll. 1962	0,86	0,43
<i>Veronico agrestis-Euphorbion peplus</i> G.Sissingh ex H.Passarge 1964	0,00	0,00
Indéterminée	11,66	3,34

Tableau n°56 : Correspondance du poste typologique "Mosaïque ligneux herbacées" avec la nomenclature phytosociologique (CBNPMP 2014).

Rattachement syntaxonomique : Comme l'indique la physionomie, le syntaxon majoritaire, l'*Ononidion striatae*, correspond au type physionomique « pelouse ». Il est à noter que les pelouses du *Mesobromion erecti*, des sols plus épais sont peu représentées. Cela s'explique par le fait que les dépressions topographiques accueillant cette formation végétale sont largement mises en culture.

Bilan : Ce poste typologique a une vocation intégratrice. Il rassemble dans un même polygone des formations végétales situées à des stades dynamiques différents. Le taux de chaque type physionomique au sein des polygones est trop aléatoire pour qu'une mosaïque répétitive puisse être identifiée. L'absence de distinction en l'état avec le poste typologique « arbres arbustes peu chlorophylliens diffus » nécessite une révision de ces deux postes typologiques.

"Végétations anthropiques homogènes"

Validation de la segmentation

	Surface vérifiée (ha)	Nombre de polygones	Nombre de division des polygones (%polygones)				
			1 à 5	<5 à 10	<10 à 20	<20 à 50	<50 à 100
Végétations anthropiques homogènes	0,06	2	50	50	/	/	/
Surface totale	43,98	452					

Tableau n°57 : Évaluation de la segmentation, quantification du nombre de division des polygones (CBNMC 2014).

Ce poste typologique couvre une faible superficie de la zone cartographiée par EVS-ISTHME. La surface de la zone vérifiée est très faible ainsi que le nombre de polygones, cela ne permet pas d'effectuer une analyse généralisable.

Le nombre de division par polygone est faible.

	Surface vérifiée (ha)	Nombre de polygones	Recouvrement du groupement végétal par rapport au polygone cartographié (%de surface)				
			0 à 30 %	< 30 à 50 %	< 50 à 80 %	< 80 à 99 %	100%
Végétations anthropiques homogènes	0,06	2	/	/	/	50,00	50,00
Surface totale	43,98	452					

Tableau n°58 : Évaluation de la segmentation, quantification du rapport entre la surface du groupement végétal et celle du polygone (CBNMC 2014).

Un seul polygone est conservé en l'état.

Correspondance entre le poste typologique "Végétations anthropiques homogènes" et la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux

Caractéristiques physionomiques et écologiques	Occurrence (%)	Surface (%)
Trophie	Végétations anthropiques homogènes	
Très gras (nitrophile)	/	/
Très gras (nitrophile) / gras (eutrophile)	/	/
Gras (eutrophile)	0,00	0,00
Gras (eutrophile) / moyennement gras (mésotrophile)	11,11	81,96
Moyennement gras (mésotrophile)	0,00	0,00
Moyennement maigre (mésotrophile)	0,00	0,00
Maigre (oligo-mésotrophile)	/	/
Maigre (oligo-mésotrophile) / très maigre (oligotrophile)	55,56	16,99
Très maigre (oligotrophile)	33,33	1,04
Indéterminé	0,00	0,00
Hygrométrie	Végétations anthropiques homogènes	
Inondé (hyperhygrophile)	/	/
Inondé (hyperhygrophile) / très humide (hygrophile)	/	/
Très humide (hygrophile)	/	/
Humide (hygrophile)	/	/
Humide (hygrophile) / frais (hygroclinophile)	/	/
Frais (hygroclinophile)	/	/
Frais (hygroclinophile) / moyennement sec (mésophile)	0,00	0,00
Moyennement sec (mésophile)	33,33	83,84
Moyennement sec (mésophile) / sec (mésotrophile)	0,00	0,00
Sec (mésotrophile)	11,11	0,40
Sec (mésotrophile) / très sec (xérophile)	55,56	15,76
Très sec (xérophile)	0,00	0,00
Indéterminé	0,00	0,00
Physionomie	Végétations anthropiques homogènes	
Boisement	0,00	0,00
Culture	0,00	0,00
Eau libre	0,00	0,00
Fourré "sec"	44,44	15,74
Friche	11,11	81,96
Ligneux isolé	0,00	0,00
Minéral	22,22	0,65
Ourllet pelousaire	0,00	0,00
Pelouse annuelle	0,00	0,00
Pelouse sèche	22,22	1,65
Prairie artificielle	0,00	0,00
Sol nu	0,00	0,00
Végétation chasmophytique des parois rocheuses	0,00	0,00
Végétation culturale	0,00	0,00
Végétation postculturale	0,00	0,00

Tableau n°59 : Correspondance du poste typologique "Végétations anthropiques homogènes" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventorié sur le terrain (CBNPMP, 2014).

Trophie : Le niveau gras à moyennement gras couvre une surface de 82%. Le reste de la surface est occupée par un niveau maigre.

Hygrométrie : Aucune tendance ne se dégage.

Physionomie : Le type physionomique « friche » est présent à 82% et le type physionomique « fourré » occupe 16% de la surface. La présence majoritaire de friche est cohérente avec l'intitulé du poste typologique « végétation anthropique ».

Alliances et unités supérieures	Végétations anthropiques homogènes	
	Occurrences (%)	Surface (%)
<i>Aegopodion podagrariae</i> Tüxen 1967	/	/
<i>Agropyreteea pungentis</i> Géhu 1968	/	/
<i>Alyso alyssoidis-Sedion albi</i> Oberd. et T.Müll. in T.Müll. 1961	/	/
<i>Arrhenatherion elatioris</i> W.Koch 1926	/	/
<i>Berberidion vulgaris</i> Braun-Blanq. 1950	44,44	15,74
<i>Cardaminetea hirsutae</i> Géhu 1999	/	/
<i>Caucalidion lappulae</i> Tüxen 1950	0,00	0,00
<i>Cynosurion cristati</i> Tüxen 1947	/	/
<i>Dauco carotae-Melilotion albi</i> Görs 1966	11,11	81,96
<i>Geo urbani-Alliarion petiolatae</i> W.Lohmeyer et Oberd. ex Görs et T.Müll. 1969	/	/
<i>Geranion sanguinei</i> Tüxen in T.Müll. 1962	0,00	0,00
<i>Hordeion murini</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq., Gajewski, Wraber et Walas 1936	/	/
<i>Lolio perennis-Plantaginion majoris</i> G.Sissingh 1969	/	/
<i>Mesobromion erecti</i> (Braun-Blanq. et Moor 1938) Oberd. 1957	11,11	1,25
<i>Ononidetalia striatae</i> Braun-Blanq. 1950	0,00	0,00
<i>Ononidion striatae</i> Braun-Blanq. et Susplugas 1937	11,11	0,40
<i>Origanetalia vulgaris</i> T.Müll. 1962	/	/
<i>Potentillion caulescentis</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq. et H. Jenny-Lips 1926	0,00	0,00
<i>Quercion pubescenti-sessiliflorae</i> Braun-Blanq. 1932	0,00	0,00
<i>Seslerion elegantissimae</i> (Vanden Berghen 1963) Barbero, R.J.Loisel et Quézel 1972	/	/
<i>Trachynion distachyae</i> Rivas-Martínez ex Rivas-Martínez, Fern.-Gonz. et Loidi 1999	0,00	0,00
<i>Trifolion medii</i> T.Müll. 1962	0,00	0,00
<i>Veronico agrestis-Euphorbion peplus</i> G.Sissingh ex H.Passarge 1964	0,00	0,00
Indéterminée	22,22	0,65

Tableau n°60 : Correspondance du poste typologique "Végétations anthropiques homogènes" "Végétations anthropiques homogènes" avec la nomenclature phytosociologique (CBNPMP 2014).

Rattachement syntaxonomique : Le type physionomique « friche » est représenté par un seul syntaxon, le *Dauco carotae-Melilotion albi*, qui est majoritaire à 82%.

Bilan : Le type physionomique prépondérant, la « friche », est cohérent avec l'intitulé du poste typologique.

Aux vues du faible échantillonnage, l'analyse reste à poursuivre pour valider ces premières impressions.

"Végétations anthropiques striées"

Validation de la segmentation

	Surface vérifiée (ha)	Nombre de polygones	Nombre de division des polygones (%polygones)				
			1 à 5	<5 à 10	<10 à 20	<20 à 50	<50 à 100
Végétations anthropiques striées	6,95	7	29	14	14	29	14
Surface totale	43,98	452					

Tableau n°61 : Évaluation de la segmentation, quantification du nombre de division des polygones (CBNMC 2014).

La surface cartographiée par EVS-ISTHME pour ce poste typologique est importante, les polygones présentent une surface moyenne conséquente.

La surface échantillonnée sur le terrain semble suffisante pour permettre de définir des tendances générales.

Le nombre de division des polygones laisse penser que la segmentation manque de cohérence.

	Surface vérifiée (ha)	Nombre de polygones	Recouvrement du groupement végétal par rapport au polygone cartographié (%de surface)				
			0 à 30 %	< 30 à 50 %	< 50 à 80 %	< 80 à 99 %	100%
Végétations anthropiques striées	6,95	7	/	/	42,86	28,57	28,57
Surface totale	43,98	452					

Tableau n°62 : Évaluation de la segmentation, quantification du rapport entre la surface du groupement végétal et celle du polygone (CBNMC 2014).

La surface du groupement végétal coïncide rarement avec celle du polygone, les polygones contiennent majoritairement plusieurs autres groupements (voir figure ci-dessous).

Par ailleurs, d'autres polygones sont à assembler. Ce type d'incohérence se concentre essentiellement aux marges des parcelles agricoles, où la segmentation distingue d'autres postes typologiques qui n'ont pas de réalité de terrain (voir figure ci-dessous).

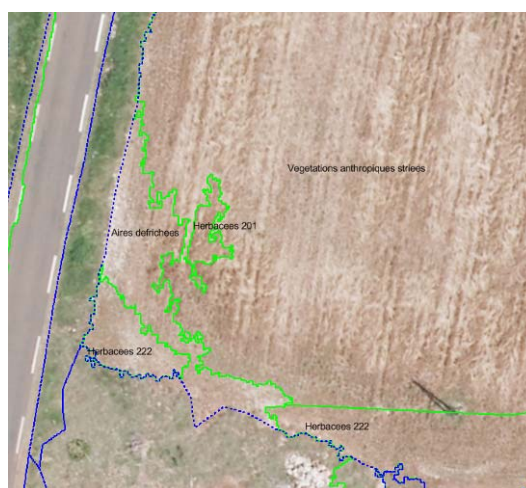


Figure n°39 : Les problèmes de segmentation de ce poste apparaissent en bordure de parcelle (CBNMC 2014).

Correspondance entre le poste typologique "Végétations anthropiques striées" et la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux

Caractéristiques physionomiques et écologiques	Occurrence (%)	Surface (%)
Trophie	Végétations anthropiques striées	
Très gras (nitrophile)	/	/
Très gras (nitrophile) / gras (eutrophile)	/	/
Gras (eutrophile)	7,84	28,54
Gras (eutrophile) / moyennement gras (mésotrophile)	1,96	0,28
Moyennement gras (mésotrophile)	3,92	3,82
Moyennement maigre (mésotrophile)	3,92	48,94
Maigre (oligo-mésotrophile)	/	/
Maigre (oligo-mésotrophile) / très maigre (oligotrophile)	32,68	13,95
Très maigre (oligotrophile)	48,37	4,47
Indéterminé	1,31	0,01
Hygrométrie	Végétations anthropiques striées	
Inondé (hyperhygrophile)	/	/
Inondé (hyperhygrophile) / très humide (hygrophile)	/	/
Très humide (hygrophile)	/	/
Humide (hygrophile)	/	/
Humide (hygrophile) / frais (hygroclinophile)	/	/
Frais (hygroclinophile)	/	/
Frais (hygroclinophile) / moyennement sec (mésophile)	0,65	0,00
Moyennement sec (mésophile)	10,46	0,44
Moyennement sec (mésophile) / sec (mésotrophile)	15,03	52,99
Sec (mésotrophile)	20,92	14,30
Sec (mésotrophile) / très sec (xérophile)	43,14	3,58
Très sec (xérophile)	0,65	0,15
Indéterminé	9,15	28,55
Physionomie	Végétations anthropiques striées	
Boisement	5,88	0,02
Culture	0,00	0,00
Eau libre	0,00	0,00
Fourré "sec"	33,33	0,73
Friche	0,00	0,00
Ligneux isolé	1,31	0,01
Minéral	11,76	0,15
Ourlet pelousaire	6,54	0,24
Pelouse annuelle	0,00	0,00
Pelouse sèche	22,22	2,66
Prairie artificielle	7,84	28,54
Sol nu	3,27	2,05
Végétation chasmophytique des parois rocheuses	0,00	0,00
Végétation culturale	0,00	0,00
Végétation postculturale	7,84	65,60

Tableau n°63 : Correspondance du poste typologique "Végétations anthropiques striées" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventorié sur le terrain (CBNPMP, 2014).

Trophie : En termes de surface, le caractère mésotrophile à tendance à dominer, il correspond aux cultures. En termes d'occurrence, les niveaux trophiques les plus maigres ressortent.

Hygrométrie : Aucune tendance n'est mise en évidence. Il est à noter que 28% de la surface du niveau hygrométrique de ce poste typologique reste indéterminée, ce qui correspond à la présence du type physionomique « prairies artificielles ».

Physionomie : 66% de la surface est concernée par le type physionomique « végétation postculturale ». La surface des « prairie artificielles » couvre 29%.

Alliances et unités supérieures	Végétations anthropiques striées	
	Occurrences (%)	Surface (%)
<i>Aegopodion podagrariae</i> Tüxen 1967	/	/
<i>Agropyreteea pungentis</i> Géhu 1968	/	/
<i>Alyso alyssoidis-Sedion albi</i> Oberd. et T.Müll. in T.Müll. 1961	/	/
<i>Arrhenatherion elatioris</i> W.Koch 1926	/	/
<i>Berberidion vulgaris</i> Braun-Blanq. 1950	33,33	0,73
<i>Cardaminetea hirsutae</i> Géhu 1999	/	/
<i>Caucalidion lappulae</i> Tüxen 1950	7,84	65,60
<i>Cynosurion cristati</i> Tüxen 1947	/	/
<i>Dauco carotae-Melilotion albi</i> Görs 1966	0,00	0,00
<i>Geo urbani-Alliarion petiolatae</i> W.Lohmeyer et Oberd. ex Görs et T.Müll. 1969	/	/
<i>Geranion sanguinei</i> Tüxen in T.Müll. 1962	4,58	0,21
<i>Hordeion murini</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq., Gajewski, Wraber et Walas 1936	/	/
<i>Lolio perennis-Plantaginion majoris</i> G.Sissingh 1969	/	/
<i>Mesobromion erecti</i> (Braun-Blanq. et Moor 1938) Oberd. 1957	3,27	0,09
<i>Ononidetalia striatae</i> Braun-Blanq. 1950	1,96	0,28
<i>Ononidion striatae</i> Braun-Blanq. et Susplugas 1937	16,99	2,29
<i>Origanetalia vulgaris</i> T.Müll. 1962	/	/
<i>Potentillion caulescentis</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq. et H. Jenny-Lips 1926	0,00	0,00
<i>Quercion pubescenti-sessiliflorae</i> Braun-Blanq. 1932	5,88	0,02
<i>Seslerion elegantissimae</i> (Vanden Berghen 1963) Barbero, R.J.Loisel et Quézel 1972	/	/
<i>Trachynion distachyae</i> Rivas-Martínez ex Rivas-Martínez, Fern.-Gonz. et Loidi 1999	0,00	0,00
<i>Trifolion medii</i> T.Müll. 1962	1,96	0,03
<i>Veronico agrestis-Euphorbion peplus</i> G.Sissingh ex H.Passarge 1964	0,00	0,00
Indéterminée	24,18	30,75

Tableau n°64 : Correspondance du poste typologique "Végétations anthropiques striées" avec la nomenclature phytosociologique (CBNPMP 2014).

Rattachement syntaxonomique : Le type physionomique « végétation postculturale » correspond à l'alliance du *Caucalidion lappulae*, qui est majoritaire. Cette alliance inclut des groupements végétaux qui contiennent les espèces messicoles et donc qui appartiennent pleinement aux végétations anthropiques. En termes de physionomie, le choix a été fait de les rattacher au type physionomique « végétations postculturales », ce qui explique la forte représentation de ce type par rapport à celui des cultures. La forte proportion d'indéterminée correspond au type physionomique « prairies artificielles ».

Bilan : Ce poste typologique semble être cohérent pour caractériser le cœur des polygones. Les incohérences de segmentation rendent les conclusions incertaines sur leurs marges.

La physionomie principale rencontrée, la végétation postculturale, correspond à des formations végétales qui peuvent être qualifiée d'« anthropiques ». De même que les prairies artificielles peuvent également l'être.

La vérification de ce poste typologique est ainsi concluante.

L'individualisation des prairies artificielles par rapport aux « cultures » au sens large, serait une avancée très intéressante. Elles pourraient certainement être mises en évidence avec des prises de vue plus précoces car ces prairies doivent faire l'objet de fauches elles aussi précoces.

Évaluation de la segmentation sur le Causse Noir

Évaluation de la segmentation à 30 cm et à 2 m

En ce qui concerne le contour des polygones, la tendance générale exprime des problèmes d'adéquation entre la segmentation issue de l'analyse et celle des formations végétales visualisées sur le terrain. Les incohérences rencontrées sont similaires aux deux résolutions.

Certaines formations végétales de surfaces suffisamment importantes et bien isolées sont correctement segmentées, bien que les contours soient fortement découpés (voir figure ci-dessous). Ce redécoupage est souvent lié à l'artéfact photographique générée par l'ombre portée des ligneux.

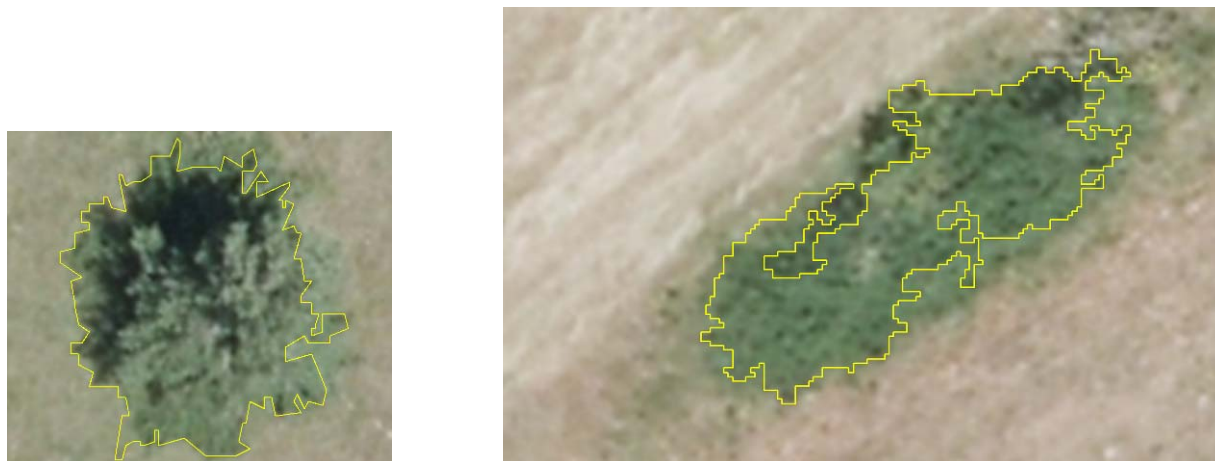


Figure n°40 : Extrait de segmentations cohérentes de la cartographie d'EVS-ISTHME à la résolution 30 cm (CBNMC, 2014).

Cependant, cette segmentation correcte n'est pas systématique. Les règles de décisions paraissent ne pas s'appliquer de façon homogène et conduisent à une délimitation parfois aléatoire des unités de végétation. Ce qui induit des cas où, à certains endroits, la réalité de terrain est respectée, alors qu'à d'autres endroits ça n'est pas le cas.

Par exemple, la segmentation peut ne considérer qu'une partie d'une formation végétale ou au contraire inclure de façon aléatoire et parfois partielle des éléments d'autres formations végétales (voir figure ci-dessous).

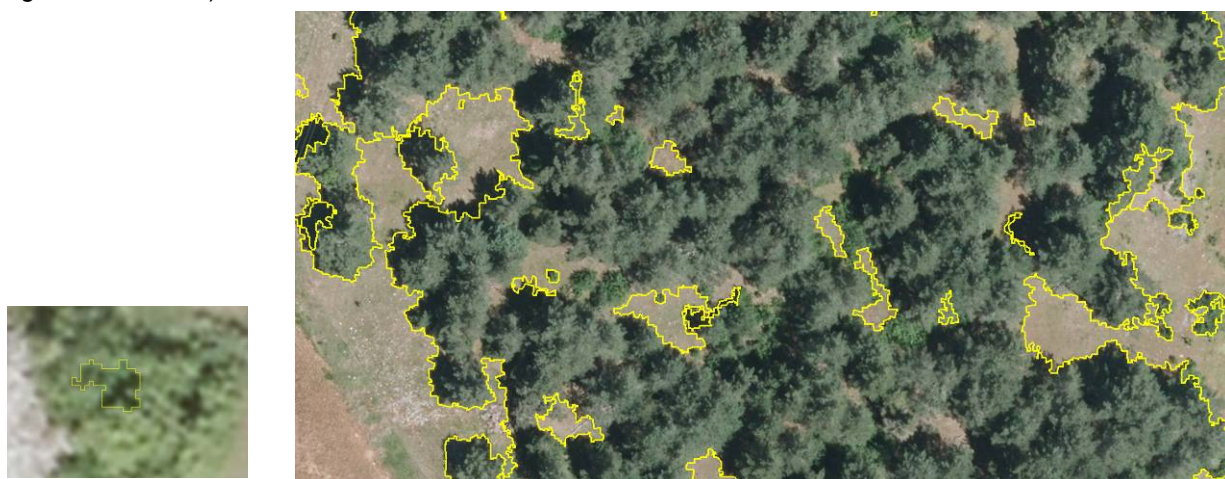


Figure n°41 : Extrait de segmentations trop restrictives (à gauche) ou trop larges (à droite), issues de la cartographie d'EVS-ISTHME à la résolution de 30 cm (CBNMC).

La pertinence de la segmentation de certains postes typologiques, comme celui du sol nu et du bâti, nécessite des vérifications supplémentaires.

La tendance générale qui se dégage à l'échelle du 1/2000 est un manque de cohérence avec les formations végétales échantillonnées sur le terrain. La présence quasi systématique de mosaïques de ligneux, de fourrés et de milieux herbacés, de taille fortement variable et réparties de façon aléatoire, ne facilite certainement pas l'étape de segmentation sur le territoire du Causse Noir.

Pour pallier ces difficultés, des pistes de réflexion sont à creuser :

- La prise en compte du pourcentage de recouvrement du couvert arbustif dans chaque poste typologique.
- Identifier la strate ligneuse avec des analyses à 30 cm de résolution, sur la strate restante, conduire les analyses à la résolution de 2m pour dégager les postes typologiques d'herbacés.
- Une réflexion sur la délimitation d'unités structuralement complexes (analyse pixellaire, des combinaisons de pixels...), permettant de distinguer des combinaisons structurales répétitives en adéquation avec la réalité du terrain dans un souci d'amélioration de la typification des polygones segmentés par télédétection.

Évaluation de la distinction de la hauteur végétative dans la segmentation à 30 cm

Cette segmentation met bien en évidence les boisements continus ainsi que les arbres et bouquets isolés d'une part et les ouvertures pelousaires au sein des boisements d'autre part.

La distinction entre la strate arborée et la strate arbustive s'effectue selon un seuil défini à 7m. Selon les vérifications de terrain, il s'avère que la hauteur médiane des formations végétales arborées respecte cette hauteur. Cependant, le seul critère de hauteur ne permet pas une distinction stricte des physionomies boisements et fourrés. En effet :

- Un certain nombre de boisements appartenant au *Quercion pubescenti-sessiliflorae* sont généralement inférieurs à 7m et peuvent ainsi être facilement confondu avec des fourrés.
- Dans les stades actuels de la colonisation ligneuse, certains arbres dépassent cette taille et d'autres non : créant alors des segmentations qu'il est impossible de distinguer sur le terrain.
- L'identification d'arbres isolés dans la strate arbustive n'est pas possible actuellement. Un travail sur la largeur des houppiers permettrait peut-être de corriger ce problème. Lorsque quelques arbres sont isolés dans la strate arbustive, la hauteur moyenne du fourré est alors surévaluée. Il conviendrait de tester d'autres calculs pour voir lesquels rendent le mieux compte de la réalité (hauteur moyenne arithmétique, hauteur médiane). La piste de mettre en évidence une unité structurale complexe répétitive pourrait également être explorée.

Évaluation des postes typologiques de la segmentation à 2 m

Les spécificités du paysage caussenard compliquent passablement la typologie physionomique, du fait :

- de la relative homogénéité des espèces d'arbres (Pins sylvestre) et arbustes (Buis, Genévrier commun), rendant le critère chlorophyllien peu efficient (dominance du peu chlorophyllien) ;
- des formations végétales souvent exprimées sous forme de mosaïque ;

- des caractéristiques hydriques relativement homogènes se situant majoritairement entre les pôles secs à moyennement secs.

Il en résulte des problèmes de définition de postes typologiques pertinents et de segmentation pouvant tenir compte des organisations structurales et en proposer une délimitation. Les problèmes de segmentation ne permettent pas d'individualiser des complexes de végétation qui possèdent une répétitivité sur le terrain.

On observe en effet :

- le chevauchement des postes « Mosaïque ligneux herbacés » et « Arbres arbustes peu chlorophylliens diffus » ;
- les incohérences des pourtours des segmentations pour les « Végétations anthropiques striées » ;
- la confusion du poste « Herbacées sans activité chlorophyllienne, sols nus » avec les pelouses rases, les pistes forestières et les dalles rocheuses ;
- le traitement différencié des coupes forestières se retrouvent à la fois au sein du poste typologique « Aires défrichées » lorsqu'il y a des andains et dans « Herbacées avec activité chlorophyllienne en juin/juillet/septembre » lorsque ces derniers font défaut ;
- l'hétérogénéité des postes typologiques «arbres et arbustes peu chlorophyllien diffus » et « mosaïque ligneux herbacées », ils incluent un mélange de différentes physionomies (boisement, fourré sec et pelouse sèche majoritairement).

Une prise en compte de la densité du couvert arbustif serait un moyen de mieux décrire les mosaïques de végétation.

En ce qui concerne l'activité chlorophyllienne, pour des postes typologiques dominés par les herbacées, aucune corrélation ne se dégage entre les niveaux d'activités chlorophylliennes et un ou des groupements végétaux particuliers. Afin de pallier cet écueil, des pistes d'amélioration sont à creuser. Il pourrait s'agir d'augmenter le nombre de prises de vue et de mieux les programmer en fonction de la phénologie de la végétation en définissant préalablement les périodes optimales (correspondant à un pic d'activité chlorophyllienne) des types de végétation dominants, périodes à partir desquelles les autres dates de passage sont déterminées. Ainsi, ces prises de vues doivent être plus précoces dans le cas du Causse Noir. La distinction entre les feuillus et les résineux dans les postes typologiques, permettrait également de mieux interpréter les résultats d'activité chlorophyllienne.

Types physiologiques et postes typologiques télédétectés sur le Causse Noir (résolution 2m)

	Boisement (%)	Culture (%)	Fourré sec (%)	Friche (%)	Minéral (%)	Ourlet pelousaire (%)	Pelouse sèche (%)	Prairie artificielle (%)	Sol nu (%)	Végétation culturale (%)	Végétation postculturale (%)
Aires défrichées	0,05	0,00	9,10	0,00	30,96	55,52	1,06	0,00	13,48	0,00	1,28
Arbres arbustes chlorophylliens	1,15	0,00	1,52	0,00	0,14	0,57	0,11	1,25	0,02	0,00	0,42
Arbres arbustes peu chlorophylliens denses	57,00	0,00	7,55	4,53	0,28	3,19	1,80	0,00	2,24	0,00	0,00
Arbres arbustes peu chlorophylliens diffus	30,50	82,07*	23,08	6,76	3,64	9,86	9,06	0,01	42,78	51,13	1,44
Herbacées avec activité chlorophyllienne en juin/juillet/septembre	0,17	0,00	1,74	0,00	0,00	8,89	1,29	0,03	2,31	0,00	0,45
Herbacées avec activité chlorophyllienne en septembre	0,13	0,00	16,50	0,00	48,14	3,80	52,86	0,00	0,02	0,00	1,96
Herbacées avec activité chlorophyllienne forte en juin et moyenne en septembre	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,04	0,24	0,00	0,00	0,01
Herbacées avec activité chlorophyllienne moyenne en juin/juillet/septembre	1,16	0,00	15,47	3,85	5,34	3,09	8,56	0,00	0,27	5,74	40,24
Herbacées sans activité chlorophyllienne en juin/juillet/septembre et sol nu	0,72	17,93	3,58	5,11	2,56	4,77	4,16	0,08	16,15	43,12	2,31
Mosaïque ligneux herbacées	9,08	0,00	19,88	64,65	7,87	9,97	19,92	1,19	6,01	0,00	1,93
Végétations anthropiques homogènes	0,00	0,00	0,23	15,10	0,04	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Végétations anthropiques striées	0,03	0,00	1,28	0,00	1,04	0,34	1,13	97,21	16,73	0,00	49,95

Tableau n°65 : Matrice de confusion "types physiologiques" / "postes typologiques" ; * : il s'agit d'une erreur due à la très faible représentation du type physiologique « culture » (CBNPMP 2014).

Les boisements coïncident à plus de 95% avec les postes typologiques d'arbres et arbustes et de mosaïque de ligneux.

Le poste typologique « végétations anthropiques striées » correspond quasi-exclusivement à des prairies artificielles et des végétations postculturales.

Les fourrés sont reconnus à 20 et 23 % dans les postes typologiques « Mosaïque ligneux herbacées » et « Arbres arbustes peu chlorophylliens diffus ». Leur présence dans de nombreux postes typologiques traduit leur imbrication forte tant avec la strate herbacée que la strate arborée.

En résumé, la forte imbrication des strates arborée, arbustive et herbacée est difficile à appréhender par télédétection. La discrimination des boisements et de différentes physiologies liées aux cultures permet de mettre en évidence le tapis végétal herbacé, qui constitue le reste de la surface. Ces premiers résultats montrent que la segmentation et la caractérisation plus fine des autres types physiologiques n'est pas encore possible, notamment à cause des mosaïques de végétation. Les postes typologiques définis comme tels ne sont pas suffisamment fiables pour cartographier finement les formations végétales de la trame agropastorale du Causse Noir.

4.2.2 – Validation des postes typologiques en fonction des formations végétales concernées sur le Sancy-Cézallier

Une seule carte a été produite sur ce secteur en combinant via la segmentation multirésolution, les informations apportées par l'imagerie aérienne et satellite et la donnée LiDAR (voir figure n°42). Comme pour le Causse Noir, les formations herbacées sont décrites selon les variations temporelles de leur activité chlorophyllienne avec le même modèle : 0 = pas d'activité chlorophyllienne ; 1 = faible activité chlorophyllienne ; 2 : activité chlorophyllienne présente.

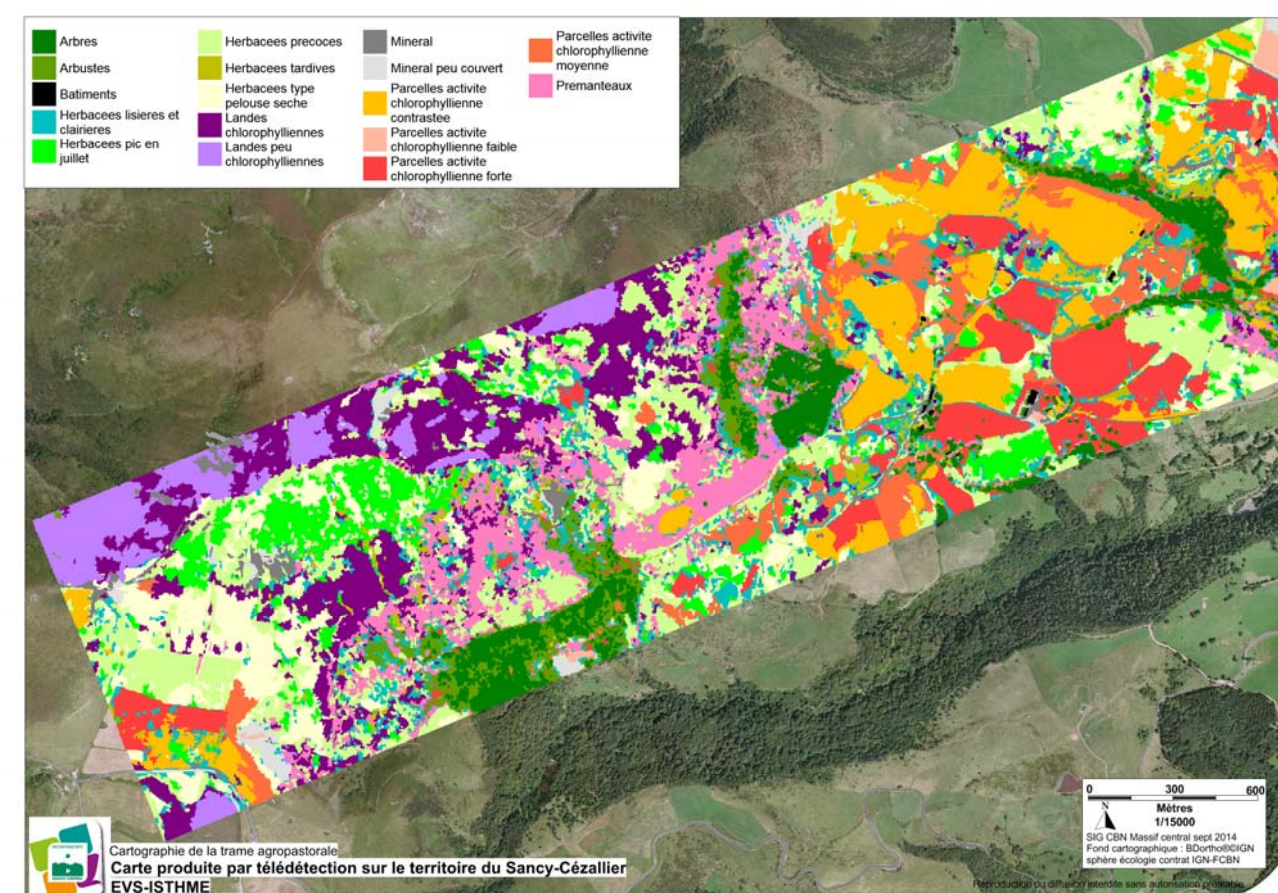
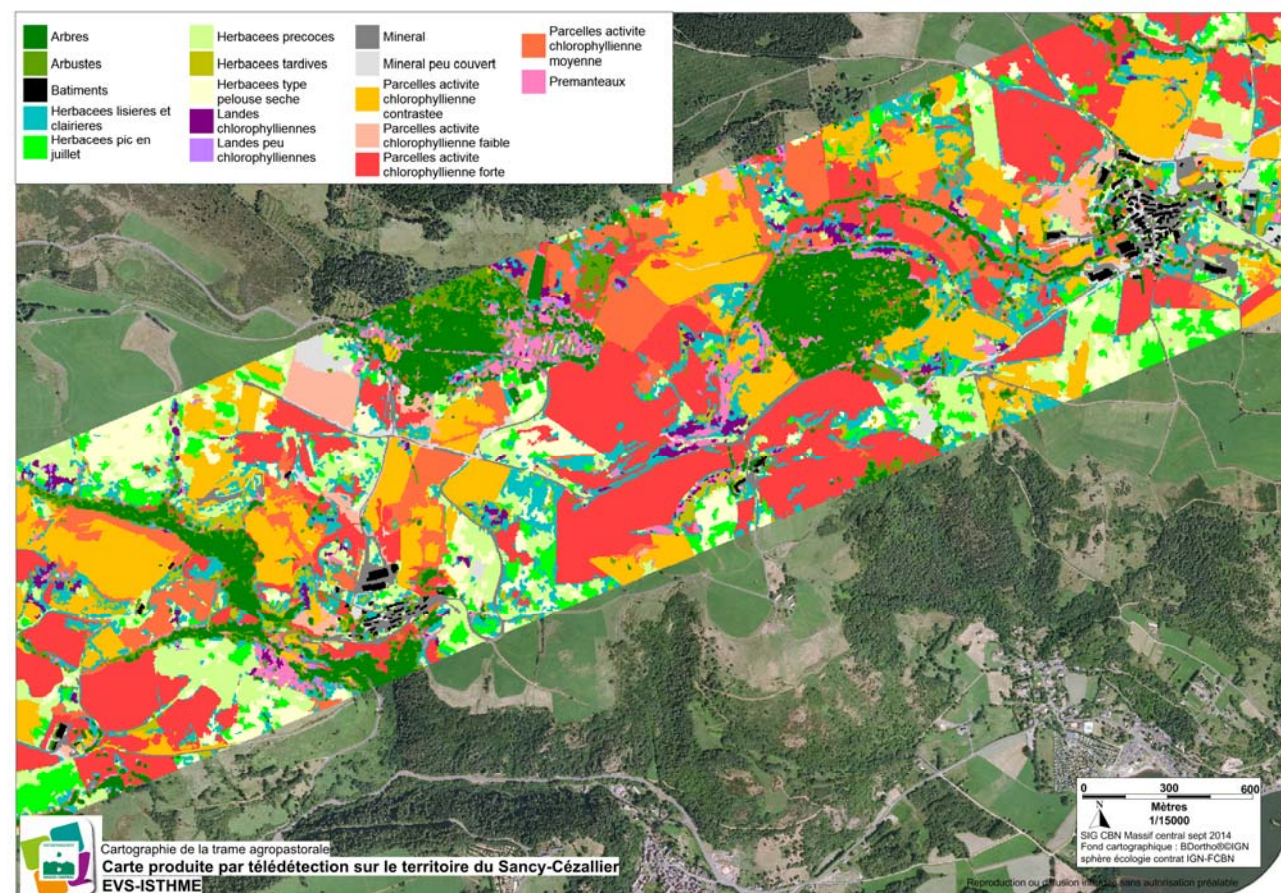


Figure n°42: Aperçu des Cartes télédétectées réalisées sur le Sancy-Cézallier à partir des images Spot (2.5 m) du 14/06/2012 et du 31/07/2013, de l'image WorldView2 du 15/09/2010 – et des données LiDAR du 9/07/2012 (EVS-ISTHME) (CBNMC, 2014) [voir en annexe].

4.2.2.1 – "Arbre"

Validation de la segmentation

	Surface de la zone vérifiée (ha)	Nombre de polygones				
		Total	< 16 m²	16 m² - 0.5 ha	0.5 ha - 5 ha	> 5 ha
Arbre	1.45	50	0	49	1	0

Tableau n°66 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).

Les végétations arborescentes sont présentes de façon ponctuelle au sein d'une matrice globalement herbacée. Les superficies de polygones sont donc modestes et correspondent bien souvent à des bosquets ou des arbres isolés. Le nombre élevés de polygones permet de disposer d'un échantillonnage suffisant pour une première analyse.

	Segmentation cohérente	Incohérence écologique	Incohérence physiologique	Polygone à diviser	Polygone à assembler	
					Contact avec polygone similaire	Inclus dans un polygone similaire
Arbre	42	0	0	0	8	0

Tableau n°67 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).

La segmentation des « Arbre » n'a révélée aucune incohérence sur le terrain. Une certaine « sur-segmentation » toutefois limitée (8) a été relevée.

Correspondances entre le poste typologique "Arbre" et la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux

Caractéristiques physionomiques et écologiques	Occurrence (%)	Surface (%)
Trophie		
Très gras (nitrophile)	1.92	0.27
Très gras (nitrophile) / gras (eutrophile)	/	/
Gras (eutrophile)	/	/
Gras (eutrophile) / moyennement gras (mésio-eutrophile)	/	/
Moyennement gras (mésio-eutrophile)	3.85	0.78
Moyennement maigre (mésotrophile)	7.69	1.85
Maigre (oligo-mésotrophile)	/	/
Maigre (oligo-mésotrophile) / très maigre (oligotrophile)	1.92	0.88
Très maigre (oligotrophile)	/	/
Indéterminé	84.62	96.23
Hygrométrie		
Inondé (hyperhygrophile)	/	/
Inondé (hyperhygrophile) / très humide (hygrophile)	7.69	1.85
Très humide (hygrophile)	/	/
Humide (hygrophile)	3.85	0.78
Humide (hygrophile) / frais (hygroclinophile)	/	/
Frais (hygroclinophile)	3.85	1.04
Frais (hygroclinophile) / moyennement sec (mésophile)	1.92	0.88
Moyennement sec (mésophile)	7.69	4.25
Moyennement sec (mésophile) / sec (xérophile)	25.00	61.15
Sec (xérophile)	/	/
Indéterminé	5/	30.06
Physionomie		
Bâti et jardin	/	/
Boisement	7.69	3.61
Fourré "humide"	11.54	2.62
Fourré "sec"	34.62	66.16
Friche	1.92	0.27
Lande	/	/
Ligneux isolé	42.31	26.46
Mégaphorbiaie	/	/
Minéral	/	/
Ourlet pelousaire	/	/
Ourlet prairial	/	/
Pâturage "humide"	/	/
Pâturage "sèche"	/	/
Pâturage tourbeuse	/	/
Pelouse "sèche"	1.92	0.88
Prairie humide	/	/
Pré "sec"	/	/
Prémanteau	/	/
Sol nu	/	/

Tableau n°68 : Correspondance du poste typologique "Arbre" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventorié sur le terrain (CBNMC, 2014).

Trophie : Le niveau trophique de ce poste est globalement indéterminé.

Hygrométrie : Des disparités apparaissent selon que l'analyse se base sur l'occurrence (nombre de polygone) ou la surface. Toutefois, une part importante de la surface (61%) de ce poste correspond à un niveau moyennement sec à sec.

Physionomie : De même que pour l'hygrométrie des disparités sont constatées selon que l'analyse se base sur l'occurrence ou la surface. De façon générale, la quasi-totalité de ce poste correspond à des végétations arbustives ou arborescentes.

Alliances et unités supérieurs	Occurrence (%)	Surface (%)
<i>Corylo avellanae</i> - <i>Populion tremulae</i> (Braun-Blanq. ex Theurillat in Theurillat, Aeschmann, P.Küpfer et Spichiger 1995) Géhu in Bardat et al. 2004 prov.	1.92	0.77
<i>Aegopodion podagrariae</i> Tüxen 1967 nom. cons. propos.	/	/
<i>Arction lappae</i> Tüxen 1937	1.92	0.27
<i>Arrhenatherion elatioris</i> W.Koch 1926	/	/
<i>Bidenton tripartitae</i> Nordh. 1940	/	/
<i>Bromion racemosi</i> Tüxen in Tüxen & Preising 1951 nom. nud.	/	/
<i>Calamagrostion arundinaceae</i> (Luquet 1926) Jeník 1961	/	/
<i>Calthion palustris</i> Tüxen 1937	/	/
<i>Cynosurion cristati</i> Tüxen 1947	/	/
<i>Cytision oromediterraneo-scoparii</i> Rivas Mart., Cantó & Sánchez-Mata 2002	/	/
<i>Dryopteridion abbreviatum</i> Rivas Mart. 1977	/	/
<i>Epilobion angustifolii</i> Tüxen ex Eggler 1952	/	/
<i>Festucion eskiae</i> Braun-Blanq. 1948	/	/
<i>Filipendulo ulmariae</i> - <i>Chaerophyllion hirsuti</i> B.Foucault 2011	/	/
<i>Galio saxatilis</i> - <i>Festucion filiformis</i> B.Foucault 1994	/	/
<i>Genisto pilosae</i> - <i>Vaccinion uliginosi</i> Braun-Blanq. 1926	/	/
<i>Holco mollis</i> - <i>Pteridion aquilini</i> (H.Passarge 1994) Rameau	/	/
<i>Juncion acutiflori</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq. & Tüxen 1952	/	/
<i>Koelerio macranthae</i> - <i>Phleion phleoidis</i> Korneck 1974	/	/
<i>Lolio perennis</i> - <i>Plantaginion majoris</i> G.Sissingh 1969	/	/
<i>Mesobromion erecti</i> (Braun-Blanq. et Moor 1938) Oberd. 1957	/	/
<i>Nardion strictae</i> Braun-Blanq. 1926	/	/
<i>Oenanthion aquaticae</i> Hejný ex Neuhausl 1959	/	/
<i>Onopordion acanthii</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq., Gajewski, Wraber et Walas 1936	/	/
<i>Polygono arenastri</i> - <i>Coronopodion squamati</i> Braun-Blanq. ex G.Sissingh 1969	/	/
<i>Potentillo anserinae</i> - <i>Polygonetalia avicularis</i> Tüxen 1947	/	/
<i>Prunetalia spinosae</i> Tüxen 1952	7.69	4.25
<i>Salicion cinereae</i> T.Müll. et Görs 1958	11.54	2.62
<i>Sarothamnion scoparii</i> Tüxen ex Oberd. 1957	/	/
<i>Trisetum flavescentis</i> - <i>Polygonion bistortae</i> Braun-Blanq. et Tüxen ex Marschall 1947	/	/
<i>Violion caninae</i> Schwick. 1944	1.92	0.88
Indéterminé	75.00	91.21

Tableau n°69 : Correspondance du poste typologique "Arbre" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).

Rattachement syntaxonomique : Sur le terrain, il correspond pour beaucoup à des ligneux isolés d'essences diverses, bien que dominées par *Fraxinus excelsior* et *Pinus sylvestris*, ou des fourrés. La strate herbacée est majoritairement dominée par des espèces issues des groupements environnants. Le rattachement phytosociologique du poste typologique (arbre) ne peut pas être évalué du fait d'une forte dominance du statut indéterminé.

Bilan : 99 % de la surface vérifiée correspond à des végétations arborescentes et arbustives selon une segmentation cohérente. En l'état, le poste semble valide pour cartographier les types de végétation arborescents. La discrimination de certaines essences pourrait renseigner sur l'origine des boisements (naturelle, plantation) et sur les conditions écologiques (zones humides).

4.2.2.2 – "Arbustes"

Validation de la segmentation

	Surface de la zone vérifiée (ha)	Nombre de polygones				
		Total	< 16 m²	16 m² - 0.5 ha	0.5 ha - 5 ha	> 5 ha
Arbustes	2.06	93	0	93	0	0

Tableau n°70 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).

Le nombre élevé de polygones permet de disposer d'un échantillonnage suffisant pour une première analyse. De même que le poste « Arbre », le poste « Arbustes » se répartie sur le terrain sous la forme de nombreux petits polygones dispersés.

	Segmentation cohérente	Incohérence écologique	Incohérence physiologique	Polygone à diviser	Polygone à assembler	
					Contact avec polygone similaire	Inclus dans un polygone similaire
Arbustes	80	0	1	1	14	0

Tableau n°71 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).

La segmentation des polygones « Arbustes » est satisfaisante avec 1 seul polygone qui présente une incohérence physiologique, quelques polygones apparaissent comme sur-segmentés mais pour la majorité, la segmentation apparaît comme cohérente.

Correspondances entre le poste typologique "Arbustes" et la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux

Caractéristiques physiologiques et écologiques	Occurrence (%)	Surface (%)
Trophie		
Très gras (nitrophile)	/	/
Très gras (nitrophile) / gras (eutrophile)	/	/
Gras (eutrophile)	/	/
Gras (eutrophile) / moyennement gras (mésio-eutrophile)	/	/
Moyennement gras (mésio-eutrophile)	5.15	13.88
Moyennement maigre (mésotrophile)	28.87	36.50
Maigre (oligo-mésotrophile)	/	/
Maigre (oligo-mésotrophile) / très maigre (oligotrophile)	/	/
Très maigre (oligotrophile)	/	/
Indéterminé	65.98	49.62
Hygrométrie		
Inondé (hyperhygrophile)	/	/
Inondé (hyperhygrophile) / très humide (hygrophile)	28.87	36.50
Très humide (hygrophile)	/	/
Humide (hygrophile)	5.15	13.88
Humide (hygrophile) / frais (hygroclinophile)	/	/
Frais (hygroclinophile)	16.49	22.24
Frais (hygroclinophile) / moyennement sec (mésophile)	2.06	1.59
Moyennement sec (mésophile)	2.06	0.28
Moyennement sec (mésophile) / sec (xérophile)	30.93	13.72
Sec (xérophile)	/	/
Indéterminé	14.43	11.79
Physiologie		
Bâti et jardin	/	/
Boisement	1.03	0.39
Fourré "humide"	34.02	50.38
Fourré "sec"	51.55	37.84
Friche	/	/
Lande	/	/
Ligneux isolé	13.40	11.40
Mégaphorbiaie	/	/
Minéral	/	/
Ourlet pelousaire	/	/
Ourlet prairial	/	/
Pâturage "humide"	/	/
Pâturage "sèche"	/	/
Pâturage tourbeuse	/	/
Pelouse "sèche"	/	/
Prairie humide	/	/
Pré "sec"	/	/
Pré-manteau	/	/
Sol nu	/	/

Tableau n°72 : Correspondance du poste typologique "Arbustes" avec la physiologie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventoriés sur le terrain (CBNMC, 2014).

Trophie : De même que pour le poste « Arbre », l'évaluation du niveau trophique du poste « Arbustes » présente un intérêt limité. Les arbustes isolés se développent dans des conditions écologiques extrêmement variées. En dehors du statut indéterminé, le poste typologique « Arbustes » correspond à des types de végétation mésotrophiles pour environ un tiers de la surface et des occurrences.

Hygrométrie : Les pourcentages de surfaces et de polygones se répartissent régulièrement sur une large amplitude de conditions hydriques du « très humide » au « moyennement sec ».

Physiologie : Les pourcentages de surfaces et d'occurrences des catégories « fourrés secs » et « fourrés humides » sont cohérents avec ceux obtenus pour l'hygrométrie. La disparité entre les occurrences et les surfaces démontre que les « fourrés secs » sont constitués de polygones relativement plus petits et plus nombreux que les fourrés « humides ». L'ensemble des surfaces et des polygones échantillonnés correspondent à des catégories de végétations ligneuses et arbustives.

Alliances et unités supérieures	Occurrence (%)	Surface (%)
<i>Corylo avellanae-Populion tremulae</i> (Braun-Blanq. ex Theurillat in Theurillat, Aeschimann, P.Küpfer et Spichiger 1995) Géhu in Bardat et al. 2004 prov.	31.96	28.55
<i>Aegopodion podagrariae</i> Tüxen 1967 nom. cons. propos.	/	/
<i>Arction lappae</i> Tüxen 1937	/	/
<i>Arrhenatherion elatioris</i> W.Koch 1926	/	/
<i>Bidenton tripartitae</i> Nordh. 1940	/	/
<i>Bromion racemosi</i> Tüxen in Tüxen & Preising 1951 nom. nud.	/	/
<i>Calamagrostion arundinaceae</i> (Luquet 1926) Jeník 1961	/	/
<i>Calthion palustris</i> Tüxen 1937	/	/
<i>Cynosurion cristati</i> Tüxen 1947	/	/
<i>Cytision oromediterraneo-scoparii</i> Rivas Mart., Cantó & Sánchez-Mata 2002	/	/
<i>Dryopteridion abbreviatiae</i> Rivas Mart. 1977	/	/
<i>Epilobion angustifolii</i> Tüxen ex Eggler 1952	/	/
<i>Festucion eskiae</i> Braun-Blanq. 1948	/	/
<i>Filipendulo ulmariae-Chaerophyllion hirsuti</i> B.Foucault 2011	/	/
<i>Galio saxatilis-Festucion filiformis</i> B.Foucault 1994	/	/
<i>Genisto pilosae-Vaccinion uliginosi</i> Braun-Blanq. 1926	/	/
<i>Holco mollis-Pteridion aquilini</i> (H.Passarge 1994) Rameau	/	/
<i>Juncion acutiflori</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq. & Tüxen 1952	/	/
<i>Koelerio macranthae-Phleion phleoidis</i> Korneck 1974	/	/
<i>Lolio perennis-Plantaginion majoris</i> G.Sissingh 1969	/	/
<i>Mesobromion erecti</i> (Braun-Blanq. et Moor 1938) Oberd. 1957	/	/
<i>Nardion strictae</i> Braun-Blanq. 1926	/	/
<i>Oenanthion aquaticae</i> Hejný ex Neuhäusl 1959	/	/
<i>Onopordion acanthii</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq., Gajewski, Wraber et Walas 1936	/	/
<i>Polygono arenastri-Coronopodion squamati</i> Braun-Blanq. ex G.Sissingh 1969	/	/
<i>Potentillo anserinae-Polygonetalia avicularis</i> Tüxen 1947	/	/
<i>Prunetalia spinosae</i> Tüxen 1952	5.15	2.11
<i>Salicion cinereae</i> T.Müll. et Görs 1958	34.02	50.38
<i>Sarothamnion scoparii</i> Tüxen ex Oberd. 1957	/	/
<i>Triseti flavescentis-Polygonion bistortae</i> Braun-Blanq. et Tüxen ex Marschall 1947	/	/
<i>Violion caninae</i> Schwick. 1944	/	/
Indéterminé	28.87	18.96

Tableau n°73 : Correspondance du poste typologique "Arbustes" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).

Rattachement syntaxonomique : Deux rattachements phytosociologiques sont largement majoritaires. Ils correspondent à deux grands types de fourrés identifiés sur le terrain à savoir :

- Les fourrés à saules (*Salix* spp.) (*Salicion cinereae*). Il s'agit de groupements transitoires qui s'inscrivent dans des dynamiques de fermeture des formations herbacées de zones humides.
- Les fourrés à Noisetier (*Corylus avellana*) et à Sorbier (*Sorbus aucuparia*, *Sorbus aria*) (*Corylo avellanae-Populion tremulae*). Ces fourrés dominés par le Noisetier (*Corylus avellana*) et les sorbiers s'inscrivent dans des dynamiques de fermeture de formations herbacées mésophiles.

Bilan : Le poste « Arbustes » renvoie bien à une structure de végétation arbustive et semble être suffisamment robuste pour être utilisé.

Toutefois, l'incapacité de discerner les fourrés humides apparaît comme un facteur limitant si on se place dans le contexte d'une cartographie et d'une évaluation des services écosystémiques et fonctionnelle de la trame-agropastorale.

4.2.2.3 – "Herbacées lisières et clairières"

Validation de la segmentation

	Surface de la zone vérifiée (ha)	Nombre de polygones				
		Total	< 16 m²	16 m² - 0.5 ha	0.5 ha - 5 ha	> 5 ha
Herbacées lisières et clairières	6.05	173	0	173	0	0

Tableau n°74 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).

Le nombre de polygones vérifiés est élevé (173) et permet de poser les bases d'une première analyse.

	Segmentation cohérente	Incohérence écologique	Incohérence physiologique	Polygone à diviser	Polygone à assembler	
					Contact avec polygone similaire	Inclus dans un polygone similaire
Herbacées lisières et clairières	33	11	29	27	108	3

Tableau n°75 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).

La segmentation de ce poste ne paraît pas homogène. Elle concerne des polygones « cohérents », d'autres à diviser et une grande majorité de polygones « sur-segmentés » qu'il conviendrait de fusionner avec des polygones similaires en contact.

**Correspondances entre le poste typologique "Herbacées lisières et clairières" et la
physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux**

Caractéristiques physiologiques et écologiques	Occurrence (%)	Surface (%)
Trophie		
Très gras (nitrophile)	3.53	1.25
Très gras (nitrophile) / gras (eutrophile)	8.24	9.50
Gras (eutrophile)	20.39	25.43
Gras (eutrophile) / moyennement gras (mésio-eutrophile)	5.10	7.87
Moyennement gras (mésio-eutrophile)	8.24	11.29
Moyennement maigre (mésotrophile)	8.63	14.52
Maigre (oligo-mésotrophile)	12.55	8.81
Maigre (oligo-mésotrophile) / très maigre (oligotrophile)	22.35	17.16
Très maigre (oligotrophile)	0.78	0.53
Indéterminé	10.20	3.65
Hygrométrie		
Inondé (hyperhygrophile)	0.39	0.99
Inondé (hyperhygrophile) / très humide (hygrophile)	/	/
Très humide (hygrophile)	0.78	0.53
Humide (hygrophile)	12.55	12.72
Humide (hygrophile) / frais (hygroclinophile)	6.67	9.82
Frais (hygroclinophile)	25.49	26.63
Frais (hygroclinophile) / moyennement sec (mésophile)	15.69	12.81
Moyennement sec (mésophile)	15.69	22.42
Moyennement sec (mésophile) / sec (xérophile)	9.02	4.56
Sec (xérophile)	13.33	9.41
Indéterminé	0.39	0.09
Physionomie		
Bâti et jardin	/	/
Boisement	/	/
Fourré "humide"	/	/
Fourré "sec"	7.45	3.32
Friche	3.53	1.25
Lande	9.80	6.04
Ligneux isolé	/	/
Mégaphorbiaie	5.88	5.53
Minéral	1.18	0.34
Ourlet pelousaire	/	/
Ourlet prairial	0.39	0.05
Pâturage "humide"	12.94	13.58
Pâturage "sèche"	18.43	23.63
Pâturage tourbeuse	0.78	0.53
Pelouse "sèche"	12.55	11.12
Prairie humide	0.39	0.99
Pré "sec"	20.39	30.83
Pré-manteau	3.53	1.80
Sol nu	2.75	0.99

Tableau n°76 : Correspondance du poste typologique "Herbacées lisières et clairières" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventorié sur le terrain (CBNMC, 2014).

Trophie : Le poste « Herbacées lisières et clairières » concerne l'ensemble des niveaux trophiques, avec une proportion plus importante du niveau « gras » et « maigre/ très maigre ».

Hygrométrie : Une tendance semble se dessiner avec une plus forte proportion d'occurrences et de surfaces centrée sur les niveaux « frais » à « moyennement sec ».

Physionomie : Aucune tendance ne se dessine, le poste correspond à une quinzaine de physionomies différentes dont des « fourrés secs ».

Alliances et unités supérieurs	Occurrence (%)	Surface (%)
<i>Corylo avellanae</i> - <i>Populion tremulae</i> (Braun-Blanq. ex Theurillat in Theurillat, Aeschimann, P.Küpfer et Spichiger 1995) Géhu in Bardat et al. 2004 prov.	3.14	1.33
<i>Aegopodion podagrariae</i> Tüxen 1967 nom. cons. propos.	0.39	0.05
<i>Arction lappae</i> Tüxen 1937	3.14	1.07
<i>Arrhenatherion elatioris</i> W.Koch 1926	2/	30.74
<i>Bidenton tripartitae</i> Nordh. 1940	/	/
<i>Bromion racemosi</i> Tüxen in Tüxen & Preising 1951 nom. nud.	0.39	0.21
<i>Calamagrostion arundinaceae</i> (Luquet 1926) Jeník 1961	1.18	0.68
<i>Calthion palustris</i> Tüxen 1937	8.63	6.79
<i>Cynosurion cristati</i> Tüxen 1947	14.90	22.88
<i>Cytision oromediterraneo-scoparii</i> Rivas Mart., Cantó & Sánchez-Mata 2002	1.96	1.30
<i>Dryopteridion abbreviatum</i> Rivas Mart. 1977	/	/
<i>Epilobion angustifolii</i> Tüxen ex Eggler 1952	0.39	0.17
<i>Festucion eskiae</i> Braun-Blanq. 1948	5.49	6.17
<i>Filipendulo ulmariae</i> - <i>Chaerophyllion hirsuti</i> B.Foucault 2011	4.71	4.86
<i>Galio saxatilis</i> - <i>Festucion filiformis</i> B.Foucault 1994	0.39	0.05
<i>Genisto pilosae</i> - <i>Vaccinion uliginosi</i> Braun-Blanq. 1926	9.80	6.04
<i>Holco mollis</i> - <i>Pteridion aquilini</i> (H.Passarge 1994) Rameau	/	/
<i>Juncion acutiflori</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq. & Tüxen 1952	0.78	0.53
<i>Koelerio macranthae</i> - <i>Phleion phleoidis</i> Korneck 1974	0.78	0.17
<i>Lolio perennis</i> - <i>Plantaginion majoris</i> G.Sissingh 1969	3.92	1.60
<i>Mesobromion erecti</i> (Braun-Blanq. et Moor 1938) Oberd. 1957	/	/
<i>Nardion strictae</i> Braun-Blanq. 1926	3.92	1.10
<i>Oenanthion aquaticae</i> Hejný ex Neuhausl 1959	0.39	0.99
<i>Onopordion acanthii</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq., Gajewski, Wraber et Walas 1936	/	/
<i>Polygono arenastri</i> - <i>Coronopodion squamati</i> Braun-Blanq. ex G.Sissingh 1969	/	/
<i>Potentillo anserinae</i> - <i>Polygonetalia avicularis</i> Tüxen 1947	3.53	5.72
<i>Prunetalia spinosae</i> Tüxen 1952	3.92	1.90
<i>Salicion cinereae</i> T.Müll. et Görs 1958	/	/
<i>Sarothamnion scoparii</i> Tüxen ex Oberd. 1957	1.57	0.50
<i>Trisetum flavescentis</i> - <i>Polygonion bistortae</i> Braun-Blanq. et Tüxen ex Marschall 1947	0.39	0.09
<i>Violion caninae</i> Schwick. 1944	1.96	3.64
Indéterminé	4.31	1.42

Tableau n°77 : Correspondance du poste typologique "Herbacées lisières et clairières" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).

Rattachement syntaxonomique : L'intitulé du poste « Herbacées lisières et clairières », devrait correspondre à des alliances d'ourlets pelousaires, prairiaux voire intra-forestier. Plusieurs de ces alliances ont pu être contactées sur le terrain. Il s'agit par exemple de l'*Epilobion angustifolii* Tüxen ex Eggler 1952, l'*Aegopodion podagrariae*, et l'*Holco mollis*-*Pteridion aquilini*.

La somme des pourcentages d'occurrences mais également des surfaces relevant de ces alliances représente un total inférieur à 1 %.

Bilan : Le poste « Herbacées lisières et clairières » ne semble pas correspondre à une entité de végétation homogène aussi bien du point de vue de la structure que de la composition floristique. Les alliances d'ourlets ne sont quasiment pas représentées que ce soient en termes d'occurrences ou de surface dans les polygones télédétectés.

4.2.2.4 – "Herbacées pic en juillet"

Validation de la segmentation

	Surface de la zone vérifiée (ha)	Nombre de polygones				
		Total	< 16 m²	16 m² - 0.5 ha	0.5 ha - 5 ha	> 5 ha
Herbacées pic en juillet	4.38	27	0	26	1	0

Tableau n°78 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).

Une trentaine de polygones pour une surface de 4 ha ont été inventoriés, cela semble suffisant pour faire ressortir des tendances générales.

	Segmentation cohérente	Incohérence écologique	Incohérence physiologique	Polygone à diviser	Polygone à assembler	
					Contact avec polygone similaire	Inclus dans un polygone similaire
Herbacées pic en juillet	3	0	5	5	19	0

Tableau n°79 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).

La segmentation présente quelques incohérences physiologiques, mais les polygones à assembler avec des polygones similaires en contact sont majoritaires.

**Correspondances entre le poste typologique "Herbacées pic en juillet" et la
physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux**

Caractéristiques physiologiques et écologiques	Occurrence (%)	Surface (%)
Trophie		
Très gras (nitrophile)	/	/
Très gras (nitrophile) / gras (eutrophile)	1/	3.58
Gras (eutrophile)	15.00	19.01
Gras (eutrophile) / moyennement gras (mésio-eutrophile)	2.50	1.46
Moyennement gras (mésio-eutrophile)	2.50	1.42
Moyennement maigre (mésotrophile)	2.50	0.57
Maigre (oligo-mésotrophile)	/	/
Maigre (oligo-mésotrophile) / très maigre (oligotrophile)	67.50	73.97
Très maigre (oligotrophile)	/	/
Indéterminé	/	/
Hygrométrie		
Inondé (hyperhygrophile)	/	/
Inondé (hyperhygrophile) / très humide (hygrophile)	/	/
Très humide (hygrophile)	/	/
Humide (hygrophile)	2.50	1.42
Humide (hygrophile) / frais (hygroclinophile)	2.50	1.46
Frais (hygroclinophile)	32.50	33.23
Frais (hygroclinophile) / moyennement sec (mésophile)	25.00	23.30
Moyennement sec (mésophile)	12.50	4.14
Moyennement sec (mésophile) / sec (xérophile)	/	/
Sec (xérophile)	25.00	36.45
Indéterminé	/	/
Physionomie		
Bâti et jardin	/	/
Boisement	/	/
Fourré "humide"	/	/
Fourré "sec"	/	/
Friche	/	/
Lande	27.50	9.83
Ligneux isolé	/	/
Mégaphorbiaie	/	/
Minéral	/	/
Ourlet pelousaire	/	/
Ourlet prairial	/	/
Pâturage "humide"	2.50	1.42
Pâturage "sèche"	12.50	4.14
Pâturage tourbeuse	/	/
Pelouse "sèche"	4/	64.14
Prairie humide	/	/
Pré "sec"	17.50	20.47
Pré-manteau	/	/
Sol nu	/	/

Tableau n°80 : Correspondance du poste typologique "Herbacées pic en juillet" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventorié sur le terrain (CBNMC, 2014).

Trophie : Deux pôles se dessinent avec environs 70 % des occurrences et des surfaces qui correspondent au niveau trophique maigre et environ 25 % centrés sur des niveaux plus eutrophes à très eutrophes.

Hygrométrie : Deux pôles se distinguent également, avec la majorité des occurrences et des surfaces centrées sur des niveaux frais à moyennement sec (≈ 60 %) et le reste sur « sec » (25 %).

Physionomie : Le poste « Herbacées pic en juillet » regroupe plusieurs types de physionomies. Les « pelouses sèches » (64%) sont majoritaires, viennent ensuite les « prés secs » (20%) et les « pâturages sèches » (4%). La présence de landes est également à noter.

Alliances et unités supérieures	Occurrence (%)	Surface (%)
<i>Corylo avellanae-Populion tremulae</i> (Braun-Blanq. ex Theurillat in Theurillat, Aeschmann, P.Küpfer et Spichiger 1995) Géhu in Bardat et al. 2004 prov.	/	/
<i>Aegopodion podagrariae</i> Tüxen 1967 nom. cons. propos.	/	/
<i>Arction lappae</i> Tüxen 1937	/	/
<i>Arrhenatherion elatioris</i> W.Koch 1926	17.50	20.47
<i>Bidenton tripartitae</i> Nordh. 1940	/	/
<i>Bromion racemosi</i> Tüxen in Tüxen & Preising 1951 nom. nud.	/	/
<i>Calamagrostion arundinaceae</i> (Luquet 1926) Jeník 1961	/	/
<i>Calthion palustris</i> Tüxen 1937	/	/
<i>Cynosurion cristati</i> Tüxen 1947	12.50	4.14
<i>Cytision oromediterraneo-scoparii</i> Rivas Mart., Cantó & Sánchez-Mata 2002	/	/
<i>Dryopteridion abbreviatiae</i> Rivas Mart. 1977	/	/
<i>Epilobion angustifolii</i> Tüxen ex Eggler 1952	/	/
<i>Festucion eskiae</i> Braun-Blanq. 1948	15.00	36.04
<i>Filipendulo ulmariae-Chaerophyllion hirsuti</i> B.Foucault 2011	/	/
<i>Galio saxatilis-Festucion filiformis</i> B.Foucault 1994	7.50	13.87
<i>Genisto pilosae-Vaccinion uliginosi</i> Braun-Blanq. 1926	27.50	9.83
<i>Holco mollis-Pteridion aquilini</i> (H.Passarge 1994) Rameau	/	/
<i>Juncion acutiflori</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq. & Tüxen 1952	/	/
<i>Koelerio macranthae-Phleion phleoidis</i> Korneck 1974	/	/
<i>Lolio perennis-Plantaginion majoris</i> G.Sissingh 1969	/	/
<i>Mesobromion erecti</i> (Braun-Blanq. et Moor 1938) Oberd. 1957	/	/
<i>Nardion strictae</i> Braun-Blanq. 1926	17.50	14.22
<i>Oenanthion aquaticae</i> Hejný ex Neuhäusl 1959	/	/
<i>Onopordion acanthii</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq., Gajewski, Wraber et Walas 1936	/	/
<i>Polygono arenastri-Coronopodion squamati</i> Braun-Blanq. ex G.Sissingh 1969	/	/
<i>Potentillo anserinae-Polygonetalia avicularis</i> Tüxen 1947	2.50	1.42
<i>Prunetalia spinosae</i> Tüxen 1952	/	/
<i>Salicion cinereae</i> T.Müll. et Görs 1958	/	/
<i>Sarothamnion scoparii</i> Tüxen ex Oberd. 1957	/	/
<i>Trisetum flavescentis-Polygonion bistortae</i> Braun-Blanq. et Tüxen ex Marschall 1947	/	/
<i>Violion caninae</i> Schwick. 1944	/	/
Indéterminé	/	/

Tableau n°81 : Correspondance du poste typologique "Herbacées pic en juillet" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).

Rattachement syntaxonomique : Le poste « Herbacées pic en juillet » regroupe globalement :

- Des pelouses subalpines (*Festucion eskiae*), des nardaies (*Galio saxatilis-Festucion filiformis*, et *Nardion strictae*) et des landes (*Genisto pilosae-Vaccinion uliginosi*). Ces communautés végétales se développent dans des contextes d'agriculture extensive en altitude. Elles se répartissent souvent en mosaïque et sont liées par une dynamique progressive. Ces alliances regroupent une part importante des communautés végétales de la trame-agropastorale montagnarde du Sancy. Elles concentrent de nombreux enjeux environnementaux tant écologiques que paysagers.
- Des prairies (*Arrhenatherion elatioris*) et des pâtures (*Cynosurion cristati*). Sur le secteur étudié, elles font l'objet de pratiques relativement intensives, comme en témoigne le type « eutrophe », représentant environ 25 % des occurrences et des surfaces de ce poste.

Bilan : Le poste « Herbacées pic en juillet », regroupe des pelouses d'altitude et des landes (≈ 70%) ainsi que des prairies et des pâtures nettement plus eutrophes (≈ 20%).

4.2.2.5 – "Herbacées précoces"

Validation de la segmentation

	Surface de la zone vérifiée (ha)	Nombre de polygones				
		Total	< 16 m²	16 m² - 0.5 ha	0.5 ha - 5 ha	> 5 ha
Herbacées précoces	8.25	110	0	108	2	0

Tableau n°82 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).

Un grand nombre de polygone (110) sur une surface d'environ 8 ha a été inventorié, ce qui permet de proposer ici une première analyse.

	Segmentation cohérente	Incohérence écologique	Incohérence physiologique	Polygone à diviser	Polygone à assembler	
					Contact avec polygone similaire	Inclus dans un polygone similaire
Herbacées précoces	14	17	26	22	72	12

Tableau n°83 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).

La segmentation présente quelques incohérences physiologiques, mais les polygones à assembler avec des polygones similaires en contact sont majoritaires.

Correspondances entre le poste typologique "Herbacées précoces" et la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux

Caractéristiques physiologiques et écologiques	Occurrence (%)	Surface (%)
Trophie		
Très gras (nitrophile)	/	/
Très gras (nitrophile) / gras (eutrophile)	5.56	7.10
Gras (eutrophile)	20.71	20.39
Gras (eutrophile) / moyennement gras (mésio-eutrophile)	1.01	1.06
Moyennement gras (mésio-eutrophile)	5.05	6.55
Moyennement maigre (mésotrophile)	5.05	14.59
Maigre (oligo-mésotrophile)	7.58	4.02
Maigre (oligo-mésotrophile) / très maigre (oligotrophile)	43.43	32.71
Très maigre (oligotrophile)	1.01	5.06
Indéterminé	10.61	8.54
Hygrométrie		
Inondé (hyperhygrophile)	/	/
Inondé (hyperhygrophile) / très humide (hygrophile)	0.51	0.22
Très humide (hygrophile)	1.01	5.06
Humide (hygrophile)	6.06	5.74
Humide (hygrophile) / frais (hygroclinophile)	3.03	4.81
Frais (hygroclinophile)	27.27	29.67
Frais (hygroclinophile) / moyennement sec (mésophile)	27.78	17.05
Moyennement sec (mésophile)	8.59	14.94
Moyennement sec (mésophile) / sec (xérophile)	4.55	1.28
Sec (xérophile)	19.70	16.29
Indéterminé	1.52	4.93
Physionomie		
Bâti et jardin	1.01	4.84
Boisement	/	/
Fourré "humide"	0.51	0.22
Fourré "sec"	2.02	0.19
Friche	/	/
Lande	19.70	13.10
Ligneux isolé	/	/
Mégaphorbiaie	4.04	1.33
Minéral	3.03	0.71
Ourlet pelousaire	/	/
Ourlet prairial	0.51	3.25
Pâturage "humide"	6.57	8.99
Pâturage "sèche"	13.13	17.37
Pâturage tourbeuse	1.01	5.06
Pelouse "sèche"	23.74	19.60
Prairie humide	/	/
Pré "sec"	16.67	21.33
Pré-manteau	3.03	1.18
Sol nu	5.05	2.81

Tableau n°84 : Correspondance du poste typologique "Herbacées précoces" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventorié sur le terrain (CBNMC, 2014).

Trophie : Le poste « herbacées précoces » recoupe quasiment tous les niveaux trophiques, cependant 40 % des occurrences concernent le niveau « maigre ».

Hygrométrie : Le poste recoupe quasiment tous les niveaux d'hygrométrie avec des taux légèrement supérieurs pour les niveaux « frais » et « sec ».

Physionomie : Le poste inclut de nombreux types de physionomies différentes (14). Aucune tendance ne paraît interprétable.

Alliances et unités supérieurs	Occurrence (%)	Surface (%)
<i>Corylo avellanae-Populion tremulae</i> (Braun-Blanq. ex Theurillat in Theurillat, Aeschmann, P.Küpfer et Spichiger 1995) Géhu in Bardat et al. 2004 prov.	0.51	0.06
<i>Aegopodion podagrariae</i> Tüxen 1967 nom. cons. propos.	0.51	3.25
<i>Arction lappae</i> Tüxen 1937	/	/
<i>Arrhenatherion elatioris</i> W.Koch 1926	16.67	21.33
<i>Bidenton tripartitae</i> Nordh. 1940	/	/
<i>Bromion racemosi</i> Tüxen in Tüxen & Preising 1951 nom. nud.	/	/
<i>Calamagrostion arundinaceae</i> (Luquet 1926) Jeník 1961	2.02	0.59
<i>Calthion palustris</i> Tüxen 1937	4.55	2.84
<i>Cynosurion cristati</i> Tüxen 1947	9.09	18.19
<i>Cytision oromediterraneo-scoparii</i> Rivas Mart., Cantó & Sánchez-Mata 2002	2.02	1.10
<i>Dryopteridion abbreviatiae</i> Rivas Mart. 1977	/	/
<i>Epilobion angustifolii</i> Tüxen ex Eggler 1952	/	/
<i>Festucion eskiae</i> Braun-Blanq. 1948	7.58	7.55
<i>Filipendulo ulmariae-Chaerophyllion hirsuti</i> B.Foucault 2011	2.02	0.73
<i>Galio saxatilis-Festucion filiformis</i> B.Foucault 1994	3.03	1.57
<i>Genisto pilosae-Vaccinon uliginosi</i> Braun-Blanq. 1926	19.70	13.10
<i>Holco mollis-Pteridion aquilini</i> (H.Passarge 1994) Rameau	/	/
<i>Juncion acutiflori</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq. & Tüxen 1952	1.01	5.06
<i>Koelerio macranthae-Phleion phleoidis</i> Korneck 1974	0.51	0.12
<i>Lolio perennis-Plantaginon majoris</i> G.Sissingh 1969	4.04	2.36
<i>Mesobromion erecti</i> (Braun-Blanq. et Moor 1938) Oberd. 1957	/	/
<i>Nardion strictae</i> Braun-Blanq. 1926	10.10	8.23
<i>Oenanthion aquaticae</i> Hejný ex Neuhäusl 1959	/	/
<i>Onopordion acanthii</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq., Gajewski, Wraber et Walas 1936	/	/
<i>Polygono arenastri-Coronopodion squamati</i> Braun-Blanq. ex G.Sissingh 1969	0.51	0.07
<i>Potentillo anserinae-Polygonetalia avicularis</i> Tüxen 1947	1.52	2.90
<i>Prunetalia spinosae</i> Tüxen 1952	1.52	0.13
<i>Salicion cinereae</i> T.Müll. et Görs 1958	0.51	0.22
<i>Sarothamnion scoparii</i> Tüxen ex Oberd. 1957	1.01	0.09
<i>Triseti flavescentis-Polygonon bistortae</i> Braun-Blanq. et Tüxen ex Marschall 1947	/	/
<i>Violion caninae</i> Schwick. 1944	2.53	2.14
Indéterminé	9.09	8.36

Tableau n°85 : Correspondance du poste typologique "Herbacées précoces" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).

Rattachement syntaxonomique : Le poste inclut un grand nombre d'alliances différentes (21) sans que se dessine de tendance particulière.

Bilan : Le poste « Herbacée précoces » englobe une grande diversité de conditions écologiques et de groupements végétaux. En l'état actuel, les résultats ne permettent pas de rattacher ce poste typologique à un type de végétation présent sur le terrain.

4.2.2.6 – "Herbacées tardives"

Validation de la segmentation

	Surface de la zone vérifiée (ha)	Nombre de polygones				
		Total	< 16 m²	16 m² - 0.5 ha	0.5 ha - 5 ha	> 5 ha
Herbacées tardives	1.02	47	0	47	0	0

Tableau n°86 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).

La superficie peut paraître faible, mais le nombre élevé de polygones permet d'obtenir un nombre d'échantillons élevé.

	Segmentation cohérente	Incohérence écologique	Incohérence physiologique	Polygone à diviser	Polygone à assembler	
					Contact avec polygone similaire	Inclus dans un polygone similaire
Herbacées tardives	1	7	12	12	35	0

Tableau n°87 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).

La segmentation présente quelques incohérences physiologiques, mais les polygones à assembler avec des polygones similaires en contact sont majoritaires (≈ 50%).

Correspondances entre le poste typologique "Herbacées tardives" et la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux

Caractéristiques physiologiques et écologiques	Occurrence (%)	Surface (%)
Trophie		
Très gras (nitrophile)	2.38	0.41
Très gras (nitrophile) / gras (eutrophile)	5.95	14.84
Gras (eutrophile)	29.76	41.09
Gras (eutrophile) / moyennement gras (mésio-eutrophile)	3.57	2.87
Moyennement gras (mésio-eutrophile)	2.38	1.26
Moyennement maigre (mésotrophile)	2.38	2.96
Maigre (oligo-mésotrophile)	5.95	4.00
Maigre (oligo-mésotrophile) / très maigre (oligotrophile)	38.10	30.41
Très maigre (oligotrophile)	/	/
Indéterminé	9.52	2.16
Hygrométrie		
Inondé (hyperhygrophile)	/	/
Inondé (hyperhygrophile) / très humide (hygrophile)	/	/
Très humide (hygrophile)	/	/
Humide (hygrophile)	2.38	1.67
Humide (hygrophile) / frais (hygroclinophile)	3.57	2.20
Frais (hygroclinophile)	32.14	44.11
Frais (hygroclinophile) / moyennement sec (mésophile)	25.00	17.28
Moyennement sec (mésophile)	4.76	16.23
Moyennement sec (mésophile) / sec (xérophile)	4.76	3.80
Sec (xérophile)	27.38	14.72
Indéterminé	/	/
Physionomie		
Bâti et jardin	/	/
Boisement	/	/
Fourré "humide"	/	/
Fourré "sec"	/	/
Friche	2.38	0.41
Lande	16.67	12.78
Ligneux isolé	/	/
Mégaphorbiaie	2.38	0.95
Minéral	1.19	0.08
Ourlet pelousaire	/	/
Ourlet prairial	3.57	1.57
Pâturage "humide"	2.38	1.67
Pâturage "sèche"	11.90	18.07
Pâturage tourbeuse	/	/
Pelouse "sèche"	21.43	17.63
Prairie humide	/	/
Pré "sec"	25.00	40.97
Pré-manteau	4.76	3.80
Sol nu	8.33	2.08

Tableau n°88 : Correspondance du poste typologique "Herbacées tardives" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventorié sur le terrain (CBNMC, 2014).

Trophie : Le poste typologique « Herbacées tardives » recoupe quasiment tous les niveaux trophiques, avec toutefois une dominance des niveaux « maigre » et « gras ».

Hygrométrie : Tous les niveaux d'hygrométrie sont représentés avec une prédominance des niveaux « frais » et « frais à moyennement sec ».

Physionomie : Plusieurs types physiologiques sont concernés sans que se dégage de tendance. Cependant, 40 % de la surface concerne des végétations de « près secs ».

Alliances et unités supérieurs	Occurrence (%)	Surface (%)
<i>Corylo avellanae</i> - <i>Populion tremulae</i> (Braun-Blanq. ex Theurillat in Theurillat, Aeschimann, P.Küpfer et Spichiger 1995) Géhu in Bardat et al. 2004 prov.	/	/
<i>Aegopodion podagrariae</i> Tüxen 1967 nom. cons. propos.	3.57	1.57
<i>Arction lappae</i> Tüxen 1937	2.38	0.41
<i>Arrhenatherion elatioris</i> W.Koch 1926	25.00	40.97
<i>Bidention tripartitae</i> Nordh. 1940	/	/
<i>Bromion racemosi</i> Tüxen in Tüxen & Preising 1951 nom. nud.	/	/
<i>Calamagrostion arundinaceae</i> (Luquet 1926) Jeník 1961	1.19	0.16
<i>Calthion palustris</i> Tüxen 1937	1.19	0.20
<i>Cynosurion cristati</i> Tüxen 1947	4.76	16.23
<i>Cytision oromediterraneo-scoparii</i> Rivas Mart., Cantó & Sánchez-Mata 2002	4.76	3.80
<i>Dryopteridion abbreviatiae</i> Rivas Mart. 1977	/	/
<i>Epilobion angustifolii</i> Tüxen ex Eggler 1952	/	/
<i>Festucion eskiae</i> Braun-Blanq. 1948	13.10	11.00
<i>Filipendulo ulmariae</i> - <i>Chaerophyllion hirsuti</i> B.Foucault 2011	1.19	0.79
<i>Galio saxatilis</i> - <i>Festucion filiformis</i> B.Foucault 1994	2.38	2.46
<i>Genisto pilosae</i> - <i>Vaccinion uliginosi</i> Braun-Blanq. 1926	16.67	12.78
<i>Holco mollis</i> - <i>Pteridion aquilini</i> (H.Passarge 1994) Rameau	/	/
<i>Juncion acutiflori</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq. & Tüxen 1952	/	/
<i>Koelerio macranthae</i> - <i>Phleion phleoidis</i> Korneck 1974	/	/
<i>Lolio perennis</i> - <i>Plantaginion majoris</i> G.Sissingh 1969	7.14	1.84
<i>Mesobromion erecti</i> (Braun-Blanq. et Moor 1938) Oberd. 1957	/	/
<i>Nardion strictae</i> Braun-Blanq. 1926	3.57	2.88
<i>Oenanthion aquaticae</i> Hejný ex Neuhäusl 1959	/	/
<i>Onopordion acanthii</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq., Gajewski, Wraber et Walas 1936	/	/
<i>Polygono arenastri</i> - <i>Coronopodion squamati</i> Braun-Blanq. ex G.Sissingh 1969	/	/
<i>Potentillo anserinae</i> - <i>Polygonetalia avicularis</i> Tüxen 1947	1.19	1.47
<i>Prunetalia spinosae</i> Tüxen 1952	/	/
<i>Salicion cinereae</i> T.Müll. et Görs 1958	/	/
<i>Sarothamnion scoparii</i> Tüxen ex Oberd. 1957	/	/
<i>Trisetio flavescentis</i> - <i>Polygonion bistortae</i> Braun-Blanq. et Tüxen ex Marschall 1947	/	/
<i>Violion caninae</i> Schwick. 1944	2.38	1.29
Indéterminé	9.52	2.16

Tableau n°89 : Correspondance du poste typologique "Herbacées tardives" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).

Rattachement syntaxonomique : Le poste recouvre plusieurs alliances aux contextes écologiques très différents allant de la pelouse subalpine (*Festucion eskiae*) au gazon eutrophe des entrées de champs piétinés (*Lolio perennis*-*Plantaginion majoris*). L'alliance de l'*Arrhenatherion elatioris* (prairie de fauche) représente 40 % de la surface de poste.

Bilan : Malgré une certaine prédominance des prairies au sein ce poste (40%), la grande hétérogénéité des autres groupements végétaux inclus dans le poste « Herbacées tardives » ne permet pas de rattacher ce poste typologique à un type de végétation particulier.

4.2.2.7 – "Herbacées type pelouse sèche"

Validation de la segmentation

	Surface de la zone vérifiée (ha)	Nombre de polygones				
		Total	< 16 m²	16 m² - 0.5 ha	0.5 ha - 5 ha	> 5 ha
Herbacées type pelouse sèche	2.22	52	0	52	0	0

Tableau n°90 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).

La superficie peut paraître faible mais le nombre élevé de polygones permet d'obtenir un échantillonnage suffisant pour une première analyse.

	Segmentation cohérente	Incohérence écologique	Incohérence physiologique	Polygone à diviser	Polygone à assembler	
					Contact avec polygone similaire	Inclus dans un polygone similaire
Herbacées type pelouse sèche	2	3	8	6	39	1

Tableau n°91 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).

La segmentation présente quelques incohérences physiologiques, mais les polygones à assembler avec des polygones similaires en contact sont majoritaires.

**Correspondances entre le poste typologique "Herbacées type pelouse sèche" et la
physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux**

Caractéristiques physiologiques et écologiques	Occurrence (%)	Surface (%)
Trophie		
Très gras (nitrophile)	/	/
Très gras (nitrophile) / gras (eutrophile)	6.10	3.46
Gras (eutrophile)	19.51	37.83
Gras (eutrophile) / moyennement gras (mésio-eutrophile)	1.22	0.18
Moyennement gras (mésio-eutrophile)	2.44	0.33
Moyennement maigre (mésotrophile)	2.44	0.86
Maigre (oligo-mésotrophile)	1.22	0.23
Maigre (oligo-mésotrophile) / très maigre (oligotrophile)	60.98	55.88
Très maigre (oligotrophile)	/	/
Indéterminé	6.10	1.23
Hygrométrie		
Inondé (hyperhygrophile)	/	/
Inondé (hyperhygrophile) / très humide (hygrophile)	/	/
Très humide (hygrophile)	/	/
Humide (hygrophile)	2.44	0.33
Humide (hygrophile) / frais (hygroclinophile)	1.22	0.18
Frais (hygroclinophile)	25.61	47.89
Frais (hygroclinophile) / moyennement sec (mésophile)	23.17	27.86
Moyennement sec (mésophile)	8.54	4.55
Moyennement sec (mésophile) / sec (xérophile)	1.22	0.23
Sec (xérophile)	37.80	18.96
Indéterminé	/	/
Physionomie		
Bâti et jardin	/	/
Boisement	/	/
Fourré "humide"	/	/
Fourré "sec"	/	/
Friche	/	/
Lande	19.51	18.04
Ligneux isolé	/	/
Mégaphorbiaie	/	/
Minéral	3.66	0.67
Ourlet pelousaire	/	/
Ourlet prairial	1.22	0.34
Pâturage "humide"	2.44	0.33
Pâturage "sèche"	10.98	6.89
Pâturage tourbeuse	/	/
Pelouse "sèche"	41.46	37.84
Prairie humide	/	/
Pré "sec"	17.07	35.09
Pré-manteau	1.22	0.23
Sol nu	2.44	0.57

Tableau n°92 : Correspondance du poste typologique "Herbacées type pelouse sèche" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventorié sur le terrain (CBNMC, 2014).

Trophie : Deux niveaux trophiques sont prépondérants, « gras » et « maigre » avec respectivement 37% et 55% des surfaces concernés.

Hygrométrie : Deux niveaux prépondérants présentent des résultats quelques peu différents selon que les occurrences ou les surfaces soient prises en compte. Le niveau sec est majoritaire en terme d'occurrence (37) alors que le niveau frais représente la proportion de surface la plus importante (47%).

Physionomie : Les physionomies « pelouse sèche », « pré sec » et « lande » sont les trois physionomies dominantes dans des proportions relativement comparables.

Alliances et unités supérieurs	Occurrence (%)	Surface (%)
<i>Corylo avellanae-Populion tremulae</i> (Braun-Blanq. ex Theurillat in Theurillat, Aeschmann, P.Küpfer et Spichiger 1995) Géhu in Bardat et al. 2004 prov.	/	/
<i>Aegopodion podagrariae</i> Tüxen 1967 nom. cons. propos.	1.22	0.34
<i>Arction lappae</i> Tüxen 1937	/	/
<i>Arrhenatherion elatioris</i> W.Koch 1926	17.07	35.09
<i>Bidenton tripartitae</i> Nordh. 1940	/	/
<i>Bromion racemosi</i> Tüxen in Tüxen & Preising 1951 nom. nud.	/	/
<i>Calamagrostion arundinaceae</i> (Luquet 1926) Jeník 1961	/	/
<i>Calthion palustris</i> Tüxen 1937	/	/
<i>Cynosurion cristati</i> Tüxen 1947	7.32	3.97
<i>Cytision oromediterraneo-scoparii</i> Rivas Mart., Cantó & Sánchez-Mata 2002	1.22	0.23
<i>Dryopteridion abbreviatiae</i> Rivas Mart. 1977	/	/
<i>Epilobion angustifolii</i> Tüxen ex Eggler 1952	/	/
<i>Festucion eskiae</i> Braun-Blanq. 1948	24.39	15.81
<i>Filipendulo ulmariae-Chaerophyllion hirsuti</i> B.Foucault 2011	/	/
<i>Galio saxatilis-Festucion filiformis</i> B.Foucault 1994	7.32	8.86
<i>Genisto pilosae-Vaccinion uliginosi</i> Braun-Blanq. 1926	19.51	18.04
<i>Holco mollis-Pteridion aquilini</i> (H.Passarge 1994) Rameau	/	/
<i>Juncion acutiflori</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq. & Tüxen 1952	/	/
<i>Koelerio macranthae-Phleion phleoidis</i> Korneck 1974	/	/
<i>Lolio perennis-Plantaginion majoris</i> G.Sissingh 1969	3.66	2.92
<i>Mesobromion erecti</i> (Braun-Blanq. et Moor 1938) Oberd. 1957	/	/
<i>Nardion strictae</i> Braun-Blanq. 1926	8.54	12.63
<i>Oenanthion aquaticae</i> Hejný ex Neuhäusl 1959	/	/
<i>Onopordion acanthii</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq., Gajewski, Wraber et Walas 1936	/	/
<i>Polygono arenastri-Coronopodion squamati</i> Braun-Blanq. ex G.Sissingh 1969	/	/
<i>Potentillo anserinae-Polygonetalia avicularis</i> Tüxen 1947	2.44	0.33
<i>Prunetalia spinosae</i> Tüxen 1952	/	/
<i>Salicion cinereae</i> T.Müll. et Görs 1958	/	/
<i>Sarothamnion scoparii</i> Tüxen ex Oberd. 1957	/	/
<i>Trisetio flavescentis-Polygonion bistortae</i> Braun-Blanq. et Tüxen ex Marschall 1947	/	/
<i>Violion caninae</i> Schwick. 1944	1.22	0.54
Indéterminé	6.10	1.23

Tableau n°93 : Correspondance du poste typologique "Herbacées type pelouse sèche " avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).

Rattachement syntaxonomique : Les trois alliances dominantes dans des proportions équivalentes correspondent à des pelouses subalpines (*Festucion eskiae*, *Nardion strictae*), aux landes (*Genisto pilosae-Vaccinion uliginosi*) et aux prairies de fauche (*Arrhenatherion*).

Bilan : Si les pelouses alpine relevant du *Festucion eskiae* et *Nardion strictae* peuvent correspondre au poste « Herbacées type pelouse sèche », les landes et prairies de fauche qui totalisent à elles deux près de 50 % de la surface cartographiée ne sauraient correspondre à cet intitulé. Le poste « Herbacées type pelouse sèche » englobe ainsi des types de végétation hétérogènes ne correspondant pas à des pelouses sèches pour au moins 50%.

4.2.2.8 – "Landes chlorophylliennes"

Validation de la segmentation

	Surface de la zone vérifiée (ha)	Nombre de polygones				
		Total	< 16 m²	16 m² - 0.5 ha	0.5 ha - 5 ha	> 5 ha
Landes chlorophylliennes	14.19	11	0	4	6	1

Tableau n°94 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).

Le poste « landes chlorophylliennes » intègre des polygones de grande taille. Le nombre de polygones échantillonnés est assez faible mais les superficies peuvent par contre être considérées comme représentatives.

	Segmentation cohérente	Incohérence écologique	Incohérence physiologique	Polygone à diviser	Polygone à assembler	
					Contact avec polygone similaire	Inclus dans un polygone similaire
Landes chlorophylliennes	4	4	4	8	31	0

Tableau n°95 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).

La segmentation présente quelques incohérences physiologiques, mais les polygones à assembler avec des polygones similaires en contact sont largement majoritaires.

Correspondances entre le poste typologique "Landes chlorophylliennes" et la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux

Caractéristiques physiologiques et écologiques	Occurrence (%)	Surface (%)
Trophie		
Très gras (nitrophile)	/	/
Très gras (nitrophile) / gras (eutrophile)	4.29	2.62
Gras (eutrophile)	11.43	6.36
Gras (eutrophile) / moyennement gras (mésio-eutrophile)	/	/
Moyennement gras (mésio-eutrophile)	/	/
Moyennement maigre (mésotrophile)	14.29	12.75
Maigre (oligo-mésotrophile)	2/	12.74
Maigre (oligo-mésotrophile) / très maigre (oligotrophile)	48.57	65.40
Très maigre (oligotrophile)	/	/
Indéterminé	1.43	0.13
Hygrométrie		
Inondé (hyperhygrophile)	/	/
Inondé (hyperhygrophile) / très humide (hygrophile)	1.43	0.33
Très humide (hygrophile)	/	/
Humide (hygrophile)	8.57	8.45
Humide (hygrophile) / frais (hygroclinophile)	1.43	1.34
Frais (hygroclinophile)	15.71	6.55
Frais (hygroclinophile) / moyennement sec (mésophile)	34.29	57.89
Moyennement sec (mésophile)	17.14	19.84
Moyennement sec (mésophile) / sec (xérophile)	11.43	4.29
Sec (xérophile)	1/	1.31
Indéterminé	/	/
Physionomie		
Bâti et jardin	/	/
Boisement	/	/
Fourré "humide"	1.43	0.33
Fourré "sec"	/	/
Friche	/	/
Lande	28.57	54.56
Ligneux isolé	/	/
Mégaphorbiaie	7.14	2.71
Minéral	1.43	0.13
Ourlet pelousaire	/	/
Ourlet prairial	/	/
Pâturage "humide"	1/	9.79
Pâturage "sèche"	15.71	13.70
Pâturage tourbeuse	/	/
Pelouse "sèche"	2/	10.84
Prairie humide	/	/
Pré "sec"	4.29	3.65
Pré-manteau	11.43	4.29
Sol nu	/	/

Tableau n°96 : Correspondance du poste typologique "Landes chlorophylliennes" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventorié sur le terrain (CBNMC, 2014).

Trophie : Environ 80 % des occurrences et des surfaces sont centrées sur des niveaux trophiques maigres.

Hygrométrie : Le poste intègre une large amplitude de niveaux hygrométriques avec toutefois une prépondérance des niveaux intermédiaires (frais/moyennement sec).

Physionomie : 54 % des surfaces correspondent à une physionomie de lande. Cette proportion est nettement moins importante en termes d'occurrence (29%). Les autres types de physionomies concernées correspondent à des formations herbacées.

Alliances et unités supérieures	Occurrence (%)	Surface (%)
<i>Corylo avellanae-Populion tremulae</i> (Braun-Blanq. ex Theurillat in Theurillat, Aeschmann, P.Küpfer et Spichiger 1995) Géhu in Bardat et al. 2004 prov.	/	/
<i>Aegopodion podagrariae</i> Tüxen 1967 nom. cons. propos.	/	/
<i>Arction lappae</i> Tüxen 1937	/	/
<i>Arrhenatherion elatioris</i> W.Koch 1926	4.29	3.65
<i>Bidenton tripartitae</i> Nordh. 1940	/	/
<i>Bromion racemosi</i> Tüxen in Tüxen & Preising 1951 nom. nud.	/	/
<i>Calamagrostion arundinaceae</i> (Luquet 1926) Jeník 1961	7.14	2.71
<i>Calthion palustris</i> Tüxen 1937	8.57	8.45
<i>Cynosurion cristati</i> Tüxen 1947	17.14	15.03
<i>Cytision oromediterraneo-scoparii</i> Rivas Mart., Cantó & Sánchez-Mata 2002	11.43	4.9
<i>Dryopteridion abbreviatiae</i> Rivas Mart. 1977	/	/
<i>Epilobion angustifolii</i> Tüxen ex Eggler 1952	/	/
<i>Festucion eskiae</i> Braun-Blanq. 1948	5.71	0.29
<i>Filipendulo ulmariae-Chaerophyllion hirsuti</i> B.Foucault 2011	/	/
<i>Galio saxatilis-Festucion filiformis</i> B.Foucault 1994	8.57	7.30
<i>Genisto pilosae-Vaccinion uliginosi</i> Braun-Blanq. 1926	28.57	54.56
<i>Holco mollis-Pteridion aquilini</i> (H.Passarge 1994) Rameau	/	/
<i>Juncion acutiflori</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq. & Tüxen 1952	/	/
<i>Koelerio macranthae-Phleion phleoidis</i> Korneck 1974	/	/
<i>Lolio perennis-Plantaginion majoris</i> G.Sissingh 1969	/	/
<i>Mesobromion erecti</i> (Braun-Blanq. et Moor 1938) Oberd. 1957	/	/
<i>Nardion strictae</i> Braun-Blanq. 1926	4.29	0.19
<i>Oenanthion aquaticae</i> Hejný ex Neuhäusl 1959	/	/
<i>Onopordion acanthii</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq., Gajewski, Wraber et Walas 1936	/	/
<i>Polygono arenastri-Coronopodion squamati</i> Braun-Blanq. ex G.Sissingh 1969	/	/
<i>Potentillo anserinae-Polygonetalia avicularis</i> Tüxen 1947	/	/
<i>Prunetalia spinosae</i> Tüxen 1952	/	/
<i>Salicion cinereae</i> T.Müll. et Görs 1958	1.43	0.33
<i>Sarothamnion scoparii</i> Tüxen ex Oberd. 1957	/	/
<i>Trisetum flavescentis-Polygonion bistortae</i> Braun-Blanq. et Tüxen ex Marschall 1947	/	/
<i>Violion caninae</i> Schwick. 1944	1.43	3.06
Indéterminé	1.43	0.13

Tableau n°97 : Correspondance du poste typologique "Landes chlorophylliennes" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).

Rattachement syntaxonomique : 54 % des surfaces de ce poste correspondent à l'alliance des landes montagnardes (*Genisto pilosae-Vaccinion uliginosi*). Les autres contributions se répartissent au sein d'alliances de pelouses, prairies, mégaphorbiaies etc...

Bilan : Le poste « Landes chlorophylliennes » correspond bien pour environ 50 % des surfaces vérifiées à des landes à myrtilles montagnardes (*Genisto pilosae-Vaccinion uliginosi*). Pour le reste il intègre une grande diversité de formations herbacées hétérogènes.

4.2.2.9 – "Landes peu chlorophylliennes"

Validation de la segmentation

	Surface de la zone vérifiée (ha)	Nombre de polygones				
		Total	< 16 m²	16 m² - 0.5 ha	0.5 ha - 5 ha	> 5 ha
Landes peu chlorophylliennes	2.3	19	0	17	2	0

Tableau n°98 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).

19 polygones pour une surface de 2,3 ha ont été vérifiés. L'échantillonnage de ce poste peut paraître faible. Il est à noter que ce poste est globalement rare dans la cartographie produite par EVS-ISTHME avec seulement 23 ha télédétections sur 5400 ha.

	Segmentation cohérente	Incohérence écologique	Incohérence physiologique	Polygone à diviser	Polygone à assembler	
					Contact avec polygone similaire	Inclus dans un polygone similaire
Landes peu chlorophylliennes	4	0	0	0	15	0

Tableau n°99 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).

15 polygones seraient à assembler avec des polygones similaires en contact. Le nombre de polygones analysés est faible pour permettre une véritable analyse de la segmentation.

Correspondances entre le poste typologique "Landes peu chlorophylliennes", la physionomie, l'hygrométrie, le niveau trophique et les groupements végétaux

Caractéristiques physionomiques et écologiques	Occurrence (%)	Surface (%)
Trophie		
Très gras (nitrophile)	/	/
Très gras (nitrophile) / gras (eutrophile)	/	/
Gras (eutrophile)	/	/
Gras (eutrophile) / moyennement gras (mésio-eutrophile)	/	/
Moyennement gras (mésio-eutrophile)	/	/
Moyennement maigre (mésotrophile)	6.06	1.15
Maigre (oligo-mésotrophile)	9.09	3.62
Maigre (oligo-mésotrophile) / très maigre (oligotrophile)	84.85	95.24
Très maigre (oligotrophile)	/	/
Indéterminé	/	/
Hygrométrie		
Inondé (hyperhygrophile)	/	/
Inondé (hyperhygrophile) / très humide (hygrophile)	/	/
Très humide (hygrophile)	/	/
Humide (hygrophile)	3.03	0.21
Humide (hygrophile) / frais (hygroclinophile)	/	/
Frais (hygroclinophile)	24.24	9.96
Frais (hygroclinophile) / moyennement sec (mésophile)	57.58	85.10
Moyennement sec (mésophile)	9.09	1.33
Moyennement sec (mésophile) / sec (xérophile)	6.06	3.40
Sec (xérophile)	/	/
Indéterminé	/	/
Physionomie		
Bâti et jardin	/	/
Boisement	/	/
Fourré "humide"	/	/
Fourré "sec"	/	/
Friche	/	/
Lande	48.48	84.18
Ligneux isolé	/	/
Mégaphorbiaie	/	/
Minéral	/	/
Ourlet pelousaire	/	/
Ourlet prairial	/	/
Pâturage "humide"	3.03	0.21
Pâturage "sèche"	6.06	1.15
Pâturage tourbeuse	/	/
Pelouse "sèche"	36.36	11.06
Prairie humide	/	/
Pré "sec"	/	/
Pré-manteau	6.06	3.40
Sol nu	/	/

Tableau n°100 : Correspondance du poste typologique "Landes peu chlorophylliennes" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventorié sur le terrain (CBNMC, 2014).

Trophie : Environ 80 % des occurrences et des surfaces sont centrées sur des niveaux trophiques maigres.

Hygrométrie : 85 % des surfaces relèvent d'un niveau hygrométrique faible à moyennement/sec.

Physionomie : Le type physionomique lande représente 84 % de la surface de ce poste pour 48 % des occurrences, ce décalage est peut-être la manifestation d'une meilleure segmentation des polygones de plus grandes surfaces.

Alliances et unités supérieures	Occurrence (%)	Surface (%)
<i>Corylo avellanae</i> - <i>Populion tremulae</i> (Braun-Blanq. ex Theurillat in Theurillat, Aeschmann, P.Küpfer et Spichiger 1995) Géhu in Bardat et al. 2004 prov.	/	/
<i>Aegopodion podagrariae</i> Tüxen 1967 nom. cons. propos.	/	/
<i>Arction lappae</i> Tüxen 1937	/	/
<i>Arrhenatherion elatioris</i> W.Koch 1926	/	/
<i>Bidenton tripartitae</i> Nordh. 1940	/	/
<i>Bromion racemosi</i> Tüxen in Tüxen & Preising 1951 nom. nud.	/	/
<i>Calamagrostion arundinaceae</i> (Luquet 1926) Jeník 1961	/	/
<i>Calthion palustris</i> Tüxen 1937	3.03	0.21
<i>Cynosurion cristati</i> Tüxen 1947	6.06	1.15
<i>Cytision oromediterraneo-scoparii</i> Rivas Mart., Cantó & Sánchez-Mata 2002	6.06	3.40
<i>Dryopteridion abbreviatiae</i> Rivas Mart. 1977	/	/
<i>Epilobion angustifolii</i> Tüxen ex Eggler 1952	/	/
<i>Festucion eskiae</i> Braun-Blanq. 1948	/	/
<i>Filipendulo ulmariae</i> - <i>Chaerophyllion hirsuti</i> B.Foucault 2011	/	/
<i>Galio saxatilis</i> - <i>Festucion filiformis</i> B.Foucault 1994	9.09	0.61
<i>Genisto pilosae</i> - <i>Vaccinion uliginosi</i> Braun-Blanq. 1926	48.48	84.18
<i>Holco mollis</i> - <i>Pteridion aquilini</i> (H.Passarge 1994) Rameau	/	/
<i>Juncion acutiflori</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq. & Tüxen 1952	/	/
<i>Koelerio macranthae</i> - <i>Phleion phleoidis</i> Korneck 1974	/	/
<i>Lolio perennis</i> - <i>Plantaginion majoris</i> G.Sissingh 1969	/	/
<i>Mesobromion erecti</i> (Braun-Blanq. et Moor 1938) Oberd. 1957	/	/
<i>Nardion strictae</i> Braun-Blanq. 1926	24.24	9.96
<i>Oenanthion aquaticae</i> Hejný ex Neuhausl 1959	/	/
<i>Onopordion acanthii</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq., Gajewski, Wraber et Walas 1936	/	/
<i>Polygono arenastri</i> - <i>Coronopodion squamati</i> Braun-Blanq. ex G.Sissingh 1969	/	/
<i>Potentillo anserinae</i> - <i>Polygonetalia avicularis</i> Tüxen 1947	/	/
<i>Prunetalia spinosae</i> Tüxen 1952	/	/
<i>Salicion cinereae</i> T.Müll. et Görs 1958	/	/
<i>Sarothamnion scoparii</i> Tüxen ex Oberd. 1957	/	/
<i>Trisetum flavescentis</i> - <i>Polygonion bistortae</i> Braun-Blanq. et Tüxen ex Marschall 1947	/	/
<i>Violion caninae</i> Schwick. 1944	3.03	0.49
Indéterminé	/	/

Tableau n°101 : Correspondance du poste typologique "Landes peu chlorophylliennes" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).

Rattachement syntaxonomique : L'alliance des landes montagnardes est nettement dominante avec 84 % des surfaces, vient ensuite l'alliance du *Nardion strictae* (pelouse subalpine) 10%. Ces deux alliances se développent dans des contextes écologiques très proches et se répartissent souvent en mosaïque.

Bilan : Ce poste typologique semble avoir une bonne correspondance avec les landes montagnardes (*Genisto pilosae*-*Vaccinion uliginosi* : 84 %). Les autres groupements de végétation inclus dans ce poste sont des pelouses (*Nardion strictae* : 10%) qui se développent au contact de ces landes dans des conditions écologiques similaires. Le poste semble donc relativement pertinent en ce qui concerne les végétations landicoles. Il est par contre relativement rare à l'échelle du territoire cartographié par EVS-ISTHME (23 ha), ce qui ne semble pas cohérent avec l'abondance élevée des landes sur le secteur étudié.

4.2.2.10 – "Minéral"

Validation de la segmentation

	Surface de la zone vérifiée (ha)	Nombre de polygones				
		Total	< 16 m²	16 m² - 0.5 ha	0.5 ha - 5 ha	> 5 ha
Minéral	2.03	31	0	30	1	0

Tableau n°102 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).

Une trentaine de polygones ont pu être vérifiée sur la zone échantillonnée. L'échantillonnage paraît suffisant pour dégager des tendances.

	Segmentation cohérente	Incohérence écologique	Incohérence physiologique	Polygone à diviser	Polygone à assembler	
					Contact avec polygone similaire	Inclus dans un polygone similaire
Minéral	9	3	11	12	12	0

Tableau n°103 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).

La segmentation présente tous les cas de figure, mais dans environ un tiers des cas les polygones sont à diviser. Nous avons pu faire le constat sur le terrain que certaines surfaces goudronnées sont intégrées à des polygones contigus dominés par des formations herbacées.

Correspondances entre le poste typologique "Minéral" et la physionomie, l'hygrométrie, le niveau trophique et les groupements végétaux

Caractéristiques physionomiques et écologiques	Occurrence (%)	Surface (%)
Trophie		
Très gras (nitrophile)	3.33	1.67
Très gras (nitrophile) / gras (eutrophile)	/	/
Gras (eutrophile)	13.33	7.95
Gras (eutrophile) / moyennement gras (mésio-eutrophile)	1.67	0.27
Moyennement gras (mésio-eutrophile)	1/	2.44
Moyennement maigre (mésotrophile)	5.00	4.38
Maigre (oligo-mésotrophile)	8.33	1.79
Maigre (oligo-mésotrophile) / très maigre (oligotrophile)	18.33	4.00
Très maigre (oligotrophile)	/	/
Indéterminé	4/	77.50
Hygrométrie		
Inondé (hyperhygrophile)	/	/
Inondé (hyperhygrophile) / très humide (hygrophile)	/	/
Très humide (hygrophile)	/	/
Humide (hygrophile)	6.67	1.93
Humide (hygrophile) / frais (hygroclinophile)	1.67	0.14
Frais (hygroclinophile)	18.33	4.16
Frais (hygroclinophile) / moyennement sec (mésophile)	2/	10.96
Moyennement sec (mésophile)	3.33	0.46
Moyennement sec (mésophile) / sec (xérophile)	6.67	0.89
Sec (xérophile)	4/	80.21
Indéterminé	3.33	1.25
Physionomie		
Bâti et jardin	3.33	1.25
Boisement	/	/
Fourré "humide"	/	/
Fourré "sec"	1.67	0.18
Friche	3.33	1.67
Lande	1/	2.75
Ligneux isolé	/	/
Mégaphorbiaie	5.00	0.38
Minéral	25.00	54.09
Ourlet pelousaire	/	/
Ourlet prairial	/	/
Pâturage "humide"	6.67	1.93
Pâturage "sèche"	1/	6.80
Pâturage tourbeuse	/	/
Pelouse "sèche"	8.33	1.25
Prairie humide	/	/
Pré "sec"	11.67	7.02
Pré-manteau	5.00	0.71
Sol nu	1/	21.97

Tableau n°104 : Correspondance du poste typologique "Minéral" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventorié sur le terrain (CBNMC, 2014).

Trophie : Le niveau trophique des surfaces minérales non végétalisées (blocs, route goudronnée, etc...) a été classé comme « indéterminé ». Il représente 77 % de la surface du poste.

Hygrométrie : Le niveau hygrométrique « sec » est dominant à plus de 80 %. Notons la présence de niveaux « frais » et « humide » en faible proportion.

Physionomie : Les types physionomiques « sol nu » et « minéral » représente 75 % des surfaces. Les occurrences sont en revanche beaucoup plus faibles.

Alliances et unités supérieurs	Occurrence (%)	Surface (%)
<i>Corylo avellanae-Populion tremulae</i> (Braun-Blanq. ex Theurillat in Theurillat, Aeschmann, P.Küpfer et Spichiger 1995) Géhu in Bardat et al. 2004 prov.	/	/
<i>Aegopodion podagrariae</i> Tüxen 1967 nom. cons. propos.	/	/
<i>Arction lappae</i> Tüxen 1937	1.67	0.27
<i>Arrhenatherion elatioris</i> W.Koch 1926	1/	3.10
<i>Bidenton tripartitae</i> Nordh. 1940	1.67	1.40
<i>Bromion racemosi</i> Tüxen in Tüxen & Preising 1951 nom. nud.	/	/
<i>Calamagrostion arundinaceae</i> (Luquet 1926) Jeník 1961	/	/
<i>Calthion palustris</i> Tüxen 1937	3.33	1.08
<i>Cynosurion cristati</i> Tüxen 1947	3.33	0.46
<i>Cytision oromediterraneo-scoparii</i> Rivas Mart., Cantó & Sánchez-Mata 2002	1.67	0.22
<i>Dryopteridion abbreviatiae</i> Rivas Mart. 1977	1.67	0.06
<i>Epilobion angustifolii</i> Tüxen ex Eggler 1952	/	/
<i>Festucion eskiae</i> Braun-Blanq. 1948	1.67	0.09
<i>Filipendulo ulmariae-Chaerophyllion hirsuti</i> B.Foucault 2011	3.33	0.32
<i>Galio saxatilis-Festucion filiformis</i> B.Foucault 1994	1.67	0.52
<i>Genisto pilosae-Vaccinon uliginosi</i> Braun-Blanq. 1926	1/	2.75
<i>Holco mollis-Pteridion aquilini</i> (H.Passarge 1994) Rameau	/	/
<i>Juncion acutiflori</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq. & Tüxen 1952	/	/
<i>Koelerio macranthae-Phleion phleoidis</i> Korneck 1974	/	/
<i>Lolio perennis-Plantaginon majoris</i> G.Sissingh 1969	5.00	2.61
<i>Mesobromion erecti</i> (Braun-Blanq. et Moor 1938) Oberd. 1957	/	/
<i>Nardion strictae</i> Braun-Blanq. 1926	5.00	0.64
<i>Oenanthion aquaticae</i> Hejný ex Neuhäusl 1959	/	/
<i>Onopordion acanthii</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq., Gajewski, Wraber et Walas 1936	/	/
<i>Polygono arenastri-Coronopodion squamati</i> Braun-Blanq. ex G.Sissingh 1969	1.67	3.73
<i>Potentillo anserinae-Polygonetalia avicularis</i> Tüxen 1947	3.33	0.85
<i>Prunetalia spinosae</i> Tüxen 1952	1.67	0.18
<i>Salicion cinereae</i> T.Müll. et Görs 1958	/	/
<i>Sarothamnion scoparii</i> Tüxen ex Oberd. 1957	3.33	0.48
<i>Triseti flavescentis-Polygonon bistortae</i> Braun-Blanq. et Tüxen ex Marschall 1947	1.67	3.92
<i>Violion caninae</i> Schwick. 1944	/	/
Indéterminé	38.33	77.32

Tableau n°105 : Correspondance du poste typologique "Minéral" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).

Rattachement syntaxonomique : 77 % des surfaces n'ont pas de statut phytosociologique. Les 23 % restant se répartissent entre 18 alliances différentes.

Bilan : Globalement le poste « minéral » correspond aux types physionomiques de « sol nu » et « minéral ». Toutefois nous pouvons constater de nombreux problèmes de segmentations entre des surfaces de sol nus (notamment goudronnées) et des formations herbacées. Les routes et chemin ne sont ainsi que très partiellement individualisés.

4.2.2.11 – "Minéral peu couvert"

Validation de la segmentation

	Surface de la zone vérifiée (ha)	Nombre de polygones				
		Total	< 16 m ²	16 m ² - 0.5 ha	0.5 ha - 5 ha	> 5 ha
Minéral peu couvert	3.43	12	0	9	3	0

Tableau n°106 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).

Seulement une douzaine de polygones sont décrits sur la zone d'étude, chiffre un peu faible pour proposer une analyse fine de ce poste.

	Segmentation cohérente	Segmentation cohérente	Incohérence écologique	Incohérence physiologique	Polygone à assembler	
					Contact avec polygone similaire	Inclus dans un polygone similaire
Minéral peu couvert	2	4	8	8	2	0

Tableau n°107 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).

La segmentation présente plusieurs cas de figure, globalement les polygones sont plutôt à redécouper.

Correspondances entre le poste typologique "Minéral peu couvert" et la physionomie, l'hygrométrie, le niveau trophique et les groupements végétaux

Caractéristiques physionomiques et écologiques	Occurrence (%)	Surface (%)
Trophie		
Très gras (nitrophile)	6.90	0.70
Très gras (nitrophile) / gras (eutrophile)	3.45	7.38
Gras (eutrophile)	13.79	15.48
Gras (eutrophile) / moyennement gras (mésio-eutrophile)	/	/
Moyennement gras (mésio-eutrophile)	10.34	2.48
Moyennement maigre (mésotrophile)	6.90	33.35
Maigre (oligo-mésotrophile)	6.90	6.50
Maigre (oligo-mésotrophile) / très maigre (oligotrophile)	17.24	23.77
Très maigre (oligotrophile)	/	/
Indéterminé	34.48	10.35
Hygrométrie		
Inondé (hyperhygrophile)	/	/
Inondé (hyperhygrophile) / très humide (hygrophile)	/	/
Très humide (hygrophile)	/	/
Humide (hygrophile)	/	/
Humide (hygrophile) / frais (hygroclinophile)	/	/
Frais (hygroclinophile)	17.24	28.81
Frais (hygroclinophile) / moyennement sec (mésophile)	24.14	8.07
Moyennement sec (mésophile)	10.34	40.72
Moyennement sec (mésophile) / sec (xérophile)	10.34	8.50
Sec (xérophile)	27.59	12.00
Indéterminé	10.34	1.90
Physionomie		
Bâti et jardin	6.90	0.30
Boisement	/	/
Fourré "humide"	/	/
Fourré "sec"	3.45	0.29
Friche	10.34	2.30
Lande	6.90	3.98
Ligneux isolé	/	/
Mégaphorbiaie	/	/
Minéral	6.90	3.80
Ourlet pelousaire	/	/
Ourlet prairial	/	/
Pâturage "humide"	/	/
Pâturage "sèche"	17.24	44.02
Pâturage tourbeuse	/	/
Pelouse "sèche"	10.34	19.78
Prairie humide	/	/
Pré "sec"	17.24	14.67
Pré-manteau	6.90	6.50
Sol nu	13.79	4.35

Tableau n°108 : Correspondance du poste typologique "Minéral peu couvert" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventorié sur le terrain (CBNMC, 2014).

Trophie : Le poste « Minéral peu couvert » intègre quasiment tous les niveaux trophiques sans que se dessine de tendance.

Hygrométrie : Plusieurs niveaux hygrométriques de sec à frais sont représentés sans que se dessine de tendance.

Physionomie : Plusieurs types physionomiques sont représentés sans que se dégage de tendance. Les types physionomiques « sol nu » et « minéral » sont peu représentés.

Alliances et unités supérieurs	Occurrence (%)	Surface (%)
<i>Corylo avellanae-Populion tremulae</i> (Braun-Blanq. ex Theurillat in Theurillat, Aeschimann, P.Küpfer et Spichiger 1995) Géhu in Bardat et al. 2004 prov.	/	/
<i>Aegopodion podagrariae</i> Tüxen 1967 nom. cons. propos.	/	/
<i>Arction lappae</i> Tüxen 1937	3.45	0.44
<i>Arrhenatherion elatioris</i> W.Koch 1926	17.24	14.67
<i>Bidention tripartitae</i> Nordh. 1940	3.45	0.25
<i>Bromion racemosi</i> Tüxen in Tüxen & Preising 1951 nom. nud.	/	/
<i>Calamagrostion arundinaceae</i> (Luquet 1926) Jeník 1961	/	/
<i>Calthion palustris</i> Tüxen 1937	/	/
<i>Cynosurion cristati</i> Tüxen 1947	10.34	40.72
<i>Cytision oromediterraneo-scoparii</i> Rivas Mart., Cantó & Sánchez-Mata 2002	3.45	5.50
<i>Dryopteridion abbreviatiae</i> Rivas Mart. 1977	/	/
<i>Epilobion angustifolii</i> Tüxen ex Eggler 1952	/	/
<i>Festucion eskiae</i> Braun-Blanq. 1948	/	/
<i>Filipendulo ulmariae-Chaerophyllion hirsuti</i> B.Foucault 2011	/	/
<i>Galio saxatilis-Festucion filiformis</i> B.Foucault 1994	/	/
<i>Genisto pilosae-Vaccinion uliginosi</i> Braun-Blanq. 1926	6.90	3.98
<i>Holco mollis-Pteridion aquilini</i> (H.Passarge 1994) Rameau	/	/
<i>Juncion acutiflori</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq. & Tüxen 1952	/	/
<i>Koelerio macranthae-Phleion phleoidis</i> Korneck 1974	6.90	3.85
<i>Lolio perennis-Plantaginion majoris</i> G.Sissingh 1969	3.45	2.29
<i>Mesobromion erecti</i> (Braun-Blanq. et Moor 1938) Oberd. 1957	/	/
<i>Nardion strictae</i> Braun-Blanq. 1926	3.45	15.93
<i>Oenanthion aquatica</i> Hejný ex Neuhäusl 1959	/	/
<i>Onopordion acanthii</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq., Gajewski, Wraber et Walas 1936	3.45	1.60
<i>Polygono arenastri-Coronopodion squamati</i> Braun-Blanq. ex G.Sissingh 1969	3.45	1.00
<i>Potentillo anserinae-Polygonetalia avicularis</i> Tüxen 1947	/	/
<i>Prunetalia spinosae</i> Tüxen 1952	/	/
<i>Salicion cinereae</i> T.Müll. et Görs 1958	/	/
<i>Sarothamnion scoparii</i> Tüxen ex Oberd. 1957	3.45	1.00
<i>Triseti flavescentis-Polygonion bistortae</i> Braun-Blanq. et Tüxen ex Marschall 1947	/	/
<i>Violion caninae</i> Schwick. 1944	/	/
Indéterminé	31.03	8.74

Tableau n°109 : Correspondance du poste typologique "Minéral peu couvert" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).

Rattachement syntaxonomique : Le poste intègre 13 alliances différentes. Aucune tendance n'est interprétable.

Bilan : En l'état actuel de l'analyse le poste typologique « minéral peu couvert » n'est rattachable à aucun type de végétation tant des points de vue physionomique que syntaxonomique.

4.2.2.12 – "Parcelles à activité chlorophyllienne contrastée"

Validation de la segmentation

	Surface de la zone vérifiée (ha)	Nombre de polygones				
		Total	< 16 m²	16 m² - 0.5 ha	0.5 ha - 5 ha	> 5 ha
Parcelles à activité chlorophyllienne contrastée	36.58	26	0	13	11	2

Tableau n°110 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).

Ce poste se distingue par une proportion assez élevée de polygones de superficie relativement importante par rapport aux autres postes.

	Segmentation cohérente	Incohérence écologique	Incohérence physiologique	Polygone à diviser	Polygone à assembler	
					Contact avec polygone similaire	Inclus dans un polygone similaire
Parcelles à activité chlorophyllienne contrastée	9	5	8	10	9	0

Tableau n°111 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).

Tous les cas de figures sont représentés avec des polygones cohérents, d'autres à redécouper ou à agréger avec des polygones similaires en contact.

Correspondances entre le poste typologique "Parcelles à activité chlorophyllienne contrastée" et la physionomie, l'hygrométrie, le niveau trophique et les groupements végétaux

Caractéristiques physionomiques et écologiques	Occurrence (%)	Surface (%)
Trophie		
Très gras (nitrophile)	1.96	0.08
Très gras (nitrophile) / gras (eutrophile)	15.69	14.66
Gras (eutrophile)	17.65	42.05
Gras (eutrophile) / moyennement gras (mésio-eutrophile)	/	/
Moyennement gras (mésio-eutrophile)	7.84	5.44
Moyennement maigre (mésotrophile)	23.53	12.38
Maigre (oligo-mésotrophile)	11.76	7.49
Maigre (oligo-mésotrophile) / très maigre (oligotrophile)	9.80	15.26
Très maigre (oligotrophile)	/	/
Indéterminé	11.76	2.64
Hygrométrie		
Inondé (hyperhygrophile)	/	/
Inondé (hyperhygrophile) / très humide (hygrophile)	/	/
Très humide (hygrophile)	/	/
Humide (hygrophile)	5.88	4.76
Humide (hygrophile) / frais (hygroclinophile)	/	/
Frais (hygroclinophile)	23.53	42.60
Frais (hygroclinophile) / moyennement sec (mésophile)	15.69	20.60
Moyennement sec (mésophile)	27.45	24.84
Moyennement sec (mésophile) / sec (xérophile)	15.69	5.00
Sec (xérophile)	5.88	0.52
Indéterminé	5.88	1.68
Physionomie		
Bâti et jardin	/	/
Boisement	/	/
Fourré "humide"	/	/
Fourré "sec"	11.76	3.52
Friche	1.96	0.08
Lande	/	/
Ligneux isolé	1.96	0.32
Mégaphorbiaie	/	/
Minéral	1.96	0.06
Ourlet pelousaire	/	/
Ourlet prairial	3.92	0.48
Pâturage "humide"	5.88	4.76
Pâturage "sèche"	27.45	24.84
Pâturage tourbeuse	/	/
Pelouse "sèche"	9.80	15.26
Prairie humide	/	/
Pré "sec"	25.49	47.81
Pré-manteau	7.84	2.83
Sol nu	1.96	0.04

Tableau n°112 : Correspondance du poste typologique "Parcelles à activité chlorophyllienne contrastée" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventorié sur le terrain (CBNMC, 2014).

Trophie : Quasiment tous les niveaux trophiques sont représentés sans que se dessine de tendances.

Hygrométrie : Plusieurs niveaux hygrométriques sont représentés du « frais » à « sec ».

Physionomie : Plusieurs types physionomiques sont intégrés dans ce poste. « Pâturage sèche » et « pré sec » totalisent à eux deux près de 70 % des surfaces télédétections.

Alliances et unités supérieurs	Occurrence (%)	Surface (%)
<i>Corylo avellanae-Populion tremulae</i> (Braun-Blanq. ex Theurillat in Theurillat, Aeschmann, P.Küpfer et Spichiger 1995) Géhu in Bardat et al. 2004 prov.	/	/
<i>Aegopodion podagrariae</i> Tüxen 1967 nom. cons. propos.	3.92	0.48
<i>Arction lappae</i> Tüxen 1937	1.96	0.08
<i>Arrhenatherion elatioris</i> W.Koch 1926	23.53	47.39
<i>Bidenton tripartitae</i> Nordh. 1940	/	/
<i>Bromion racemosi</i> Tüxen in Tüxen & Preising 1951 nom. nud.	/	/
<i>Calamagrostion arundinaceae</i> (Luquet 1926) Jeník 1961	/	/
<i>Calthion palustris</i> Tüxen 1937	3.92	4.66
<i>Cynosurion cristati</i> Tüxen 1947	27.45	24.84
<i>Cytision oromediterraneo-scoparii</i> Rivas Mart., Cantó & Sánchez-Mata 2002	5.88	1.59
<i>Dryopteridion abbreviatiae</i> Rivas Mart. 1977	/	/
<i>Epilobion angustifolii</i> Tüxen ex Eggler 1952	/	/
<i>Festucion eskiae</i> Braun-Blanq. 1948	/	/
<i>Filipendulo ulmariae-Chaerophyllion hirsuti</i> B.Foucault 2011	/	/
<i>Galio saxatilis-Festucion filiformis</i> B.Foucault 1994	/	/
<i>Genisto pilosae-Vaccinion uliginosi</i> Braun-Blanq. 1926	/	/
<i>Holco mollis-Pteridion aquilini</i> (H.Passarge 1994) Rameau	/	/
<i>Juncion acutiflori</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq. & Tüxen 1952	/	/
<i>Koelerio macranthae-Phleion phleoidis</i> Korneck 1974	/	/
<i>Lolio perennis-Plantaginion majoris</i> G.Sissingh 1969	/	/
<i>Mesobromion erecti</i> (Braun-Blanq. et Moor 1938) Oberd. 1957	/	/
<i>Nardion strictae</i> Braun-Blanq. 1926	/	/
<i>Oenanthion aquaticae</i> Hejný ex Neuhausl 1959	/	/
<i>Onopordion acanthii</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq., Gajewski, Wraber et Walas 1936	/	/
<i>Polygono arenastri-Coronopodion squamati</i> Braun-Blanq. ex G.Sissingh 1969	/	/
<i>Potentillo anserinae-Polygonetalia avicularis</i> Tüxen 1947	1.96	0.10
<i>Prunetalia spinosae</i> Tüxen 1952	9.80	2.66
<i>Salicion cinereae</i> T.Müll. et Görs 1958	/	/
<i>Sarothamnion scoparii</i> Tüxen ex Oberd. 1957	1.96	1.24
<i>Trisetio flavescentis-Polygonion bistortae</i> Braun-Blanq. et Tüxen ex Marschall 1947	1.96	0.42
<i>Violion caninae</i> Schwick. 1944	9.80	15.26
Indéterminé	7.84	1.28

Tableau n°113 : Correspondance du poste typologique "Parcelles à activité chlorophyllienne contrastée" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).

Rattachement syntaxonomique : Trois alliances représentent quasiment la totalité des surfaces cartographiées. Il s'agit de *l'Arrhenatherion elatioris* (prairies de fauche), du *Cynosurion cristati* (prairies pâturées) et du *Violon caninae* (pelouses à Nard raide pâturées). Ces trois alliances regroupent la grande majorité des formations herbacées mésophiles de la trame agropastorale sur le massif du Sancy.

Bilan : Le poste typologique « parcelles à activité chlorophyllienne contrastée » regroupe des formations herbacées. En revanche, il ne semble pas caractériser de niveaux trophiques particuliers, notamment la différenciation entre les prairies eutrophes et les pelouses.

4.2.2.13 – "Parcelles à activité chlorophyllienne faible"

Validation de la segmentation

	Surface de la zone vérifiée (ha)	Nombre de polygones				
		Total	< 16 m²	16 m² - 0.5 ha	0.5 ha - 5 ha	> 5 ha
Parcelles à activité chlorophyllienne faible	9.96	4	0	2	1	1

Tableau n°114 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).

Seulement quatre polygones ont été contactés lors de la phase de vérification sur le terrain. L'échantillonnage apparaît trop faible pour être interprété de façon robuste. Les informations ci-dessous sont données à titre informatif. Ce poste est rare à l'échelle de la zone étudiée par EVS-ISTHME, avec seulement 36 ha pour 5400 ha télédéfectés.

	Segmentation cohérente	Incohérence écologique	Incohérence physiologique	Polygone à diviser	Polygone à assembler	
					Contact avec polygone similaire	Inclus dans un polygone similaire
Parcelles à activité chlorophyllienne faible	0	2	3	3	2	0

Tableau n°115 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).

Tous les cas de figures sont représentés avec, des polygones cohérents, d'autres à redécouper ou à agréger avec des polygones en contact.

Correspondances entre le poste typologique "Parcelles à activité chlorophyllienne faible" et la physionomie, l'hygrométrie, le niveau trophique et les groupements végétaux

Caractéristiques physiologiques et écologiques	Occurrence (%)	Surface (%)
Hygrométrie		
Inondé (hyperhygrophile)	/	/
Inondé (hyperhygrophile) / très humide (hygrophile)	/	/
Très humide (hygrophile)	/	/
Humide (hygrophile)	/	/
Humide (hygrophile) / frais (hygroclinophile)	/	/
Frais (hygroclinophile)	11.76	33.64
Frais (hygroclinophile) / moyennement sec (mésophile)	23.53	19.91
Moyennement sec (mésophile)	11.76	32.66
Moyennement sec (mésophile) / sec (xérophile)	29.41	8.87
Sec (xérophile)	5.88	0.24
Indéterminé	17.65	1.45
Trophie		
Très gras (nitrophile)	/	/
Très gras (nitrophile) / gras (eutrophile)	11.76	32.66
Gras (eutrophile)	11.76	36.71
Gras (eutrophile) / moyennement gras (mésio-eutrophile)	/	/
Moyennement gras (mésio-eutrophile)	17.65	16.68
Moyennement maigre (mésotrophile)	5.88	6.45
Maigre (oligo-mésotrophile)	5.88	1.93
Maigre (oligo-mésotrophile) / très maigre (oligotrophile)	11.76	0.40
Très maigre (oligotrophile)	/	/
Indéterminé	35.29	5.16
Physionomie		
Bâti et jardin	5.88	3.22
Boisement	/	/
Fourré "humide"	/	/
Fourré "sec"	29.41	1.93
Friche	5.88	6.45
Lande	/	/
Ligneux isolé	/	/
Mégaphorbiaie	/	/
Minéral	/	/
Ourlet pelousaire	5.88	0.16
Ourlet prairial	/	/
Pâturage "humide"	/	/
Pâturage "sèche"	17.65	35.89
Pâturage tourbeuse	/	/
Pelouse "sèche"	5.88	0.24
Prairie humide	/	/
Pré "sec"	23.53	50.17
Pré-manteau	5.88	1.93
Sol nu	/	/

Tableau n°116 : Correspondance du poste typologique "Parcelles à activité chlorophyllienne faible" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventorié sur le terrain (CBNMC, 2014).

Trophie : Quasiment tous les niveaux trophiques sont représentés sans que se dessinent de tendance.

Hygrométrie : Plusieurs niveaux hygrométriques sont représentés du « frais » à « sec ».

Physionomie : Plusieurs types de physionomies sont intégrés dans ce poste. « Pâturage sèche » et « Pré sec » totalisent à eux deux près de 70 % des surfaces télédéteçtées.

Alliances et unités supérieurs	Occurrence (%)	Surface (%)
<i>Corylo avellanae</i> - <i>Populion tremulae</i> (Braun-Blanq. ex Theurillat in Theurillat, Aeschimann, P.Küpfer et Spichiger 1995) Géhu in Bardat et al. 2004 prov.	/	/
<i>Aegopodion podagrariae</i> Tüxen 1967 nom. cons. propos.	3.92	0.48
<i>Arction lappae</i> Tüxen 1937	1.96	0.08
<i>Arrhenatherion elatioris</i> W.Koch 1926	23.53	47.39
<i>Bidenton tripartitae</i> Nordh. 1940	/	/
<i>Bromion racemosi</i> Tüxen in Tüxen & Preising 1951 nom. nud.	/	/
<i>Calamagrostion arundinaceae</i> (Luquet 1926) Jeník 1961	/	/
<i>Calthion palustris</i> Tüxen 1937	3.92	4.66
<i>Cynosurion cristati</i> Tüxen 1947	27.45	24.84
<i>Cytision oromediterraneo-scoparii</i> Rivas Mart., Cantó & Sánchez-Mata 2002	5.88	1.59
<i>Dryopteridion abbreviatiae</i> Rivas Mart. 1977	/	/
<i>Epilobion angustifolii</i> Tüxen ex Eggler 1952	/	/
<i>Festucion eskiae</i> Braun-Blanq. 1948	/	/
<i>Filipendulo ulmariae</i> - <i>Chaerophyllion hirsuti</i> B.Foucault 2011	/	/
<i>Galio saxatilis</i> - <i>Festucion filiformis</i> B.Foucault 1994	/	/
<i>Genisto pilosae</i> - <i>Vaccinion uliginosi</i> Braun-Blanq. 1926	/	/
<i>Holco mollis</i> - <i>Pteridion aquilini</i> (H.Passarge 1994) Rameau	/	/
<i>Juncion acutiflori</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq. & Tüxen 1952	/	/
<i>Koelerio macranthae</i> - <i>Phleion phleoidis</i> Korneck 1974	/	/
<i>Lolio perennis</i> - <i>Plantaginion majoris</i> G.Sissingh 1969	/	/
<i>Mesobromion erecti</i> (Braun-Blanq. et Moor 1938) Oberd. 1957	/	/
<i>Nardion strictae</i> Braun-Blanq. 1926	/	/
<i>Oenanthion aquatica</i> Hejný ex Neuhäusl 1959	/	/
<i>Onopordion acanthii</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq., Gajewski, Wraber et Walas 1936	/	/
<i>Polygono arenastri</i> - <i>Coronopodion squamati</i> Braun-Blanq. ex G.Sissingh 1969	/	/
<i>Potentillo anserinae</i> - <i>Polygonetalia avicularis</i> Tüxen 1947	1.96	0.10
<i>Prunetalia spinosae</i> Tüxen 1952	9.80	2.66
<i>Salicion cinereae</i> T.Müll. et Görs 1958	/	/
<i>Sarothamnion scoparii</i> Tüxen ex Oberd. 1957	1.96	1.24
<i>Trisetio flavescentis</i> - <i>Polygonion bistortae</i> Braun-Blanq. et Tüxen ex Marschall 1947	1.96	0.42
<i>Violion caninae</i> Schwick. 1944	9.80	15.26
Indéterminé	7.84	1.28

Tableau n°117 : Correspondance du poste typologique "Parcelles activité chlorophyllienne faible" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).

Rattachement syntaxonomique : Trois alliances représentent quasiment la totalité des surfaces cartographiées. Il s'agit de l'*Arrhenatherion elatioris* (prairies de fauche), du *Cynosurion cristati* (prairies pâturées) et du *Violon caninae* (pelouses à Nard pâturée). Ces trois alliances regroupent la grande majorité des formations herbacées mésophiles de la trame agropastorale du Massif du Sancy.

Bilan : Le poste typologique « Parcelles à activité chlorophyllienne contrastée » regroupe des formations herbacées variées. Comme pour le poste typologique précédent, il ne semble pas caractéristique de niveaux trophiques particuliers.

4.2.2.14 – "Parcelles à activité chlorophyllienne forte"

Validation de la segmentation

	Surface de la zone vérifiée (ha)	Nombre de polygones				
		Total	< 16 m ²	16 m ² - 0.5 ha	0.5 ha - 5 ha	> 5 ha
Parcelles à activité chlorophyllienne forte	14.19	11	0	4	6	1

Tableau n°118 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).

Ce poste intègre des polygones de grandes tailles. Ainsi, même si le nombre de polygones est faible la superficie analysée est relativement importante.

	Segmentation cohérente	Incohérence écologique	Incohérence physiologique	Polygone à diviser	Polygone à assembler	
					Contact avec polygone similaire	Inclus dans un polygone similaire
Parcelles à activité chlorophyllienne forte	1	2	1	3	7	0

Tableau n°119 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).

Tous les cas de figures sont représentés avec, des polygones cohérents, d'autres à redécouper ou à agréger avec des polygones en contact.

Correspondances entre le poste typologique "Parcelles à activité chlorophyllienne forte" et la physionomie, l'hygrométrie, le niveau trophique et les groupements végétaux

Caractéristiques physiologiques et écologiques	Occurrence (%)	Surface (%)
Trophie		
Très gras (nitrophile)	/	/
Très gras (nitrophile) / gras (eutrophile)	13.33	0.54
Gras (eutrophile)	4/	82.23
Gras (eutrophile) / moyennement gras (mésio-eutrophile)	6.67	0.40
Moyennement gras (mésio-eutrophile)	6.67	0.21
Moyennement maigre (mésotrophile)	13.33	14.79
Maigre (oligo-mésotrophile)	6.67	0.94
Maigre (oligo-mésotrophile) / très maigre (oligotrophile)	/	/
Très maigre (oligotrophile)	/	/
Indéterminé	13.33	0.88
Hygrométrie		
Inondé (hyperhygrophile)	/	/
Inondé (hyperhygrophile) / très humide (hygrophile)	/	/
Très humide (hygrophile)	/	/
Humide (hygrophile)	/	/
Humide (hygrophile) / frais (hygroclinophile)	13.33	0.61
Frais (hygroclinophile)	46.67	82.48
Frais (hygroclinophile) / moyennement sec (mésophile)	/	/
Moyennement sec (mésophile)	2/	15.09
Moyennement sec (mésophile) / sec (xérophile)	6.67	0.94
Sec (xérophile)	13.33	0.88
Indéterminé	/	/
Physionomie		
Bâti et jardin	/	/
Boisement	/	/
Fourré "humide"	/	/
Fourré "sec"	/	/
Friche	/	/
Lande	/	/
Ligneux isolé	/	/
Mégaphorbiaie	6.67	0.21
Minéral	13.33	0.88
Ourlet pelousaire	/	/
Ourlet prairial	6.67	0.25
Pâturage "humide"	/	/
Pâturage "sèche"	2/	15.09
Pâturage tourbeuse	/	/
Pelouse "sèche"	/	/
Prairie humide	/	/
Pré "sec"	46.67	82.63
Pré-manteau	6.67	0.94
Sol nu	/	/

Tableau n°120 : Correspondance du poste typologique "Parcelles à activité chlorophyllienne forte" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventorié sur le terrain (CBNMC, 2014).

Trophie : 80 % de la surface et 40 % des occurrences correspondent à un niveau trophique « gras ». Le reste se répartit dans cinq autres niveaux de façon équilibrée.

Hygrométrie : Plus de 80 % de la surface, correspondant à 40 % des occurrences, traduit des niveaux « frais », le reste correspond à des niveaux moyennement sec.

Physionomie : La grande majorité des surfaces correspond aux physionomies « pré sec » (80%) et « pâturage sèche » (15%). Il se dégage également une part non négligeable de « minéral » en termes d'occurrence.

Alliances et unités supérieures	Occurrence (%)	Surface (%)
<i>Corylo avellanae</i> - <i>Populion tremulae</i> (Braun-Blanq. ex Theurillat in Theurillat, Aeschmann, P.Küpfer et Spichiger 1995) Géhu in Bardat et al. 2004 prov.	/	/
<i>Aegopodion podagrariae</i> Tüxen 1967 nom. cons. propos.	6.67	0.25
<i>Arction lappae</i> Tüxen 1937	/	/
<i>Arrhenatherion elatioris</i> W.Koch 1926	46.67	82.63
<i>Bidenton tripartitae</i> Nordh. 1940	/	/
<i>Bromion racemosi</i> Tüxen in Tüxen & Preising 1951 nom. nud.	/	/
<i>Calamagrostion arundinaceae</i> (Luquet 1926) Jeník 1961	/	/
<i>Calthion palustris</i> Tüxen 1937	/	/
<i>Cynosurion cristati</i> Tüxen 1947	2/	15.09
<i>Cytision oromediterraneo-scoparii</i> Rivas Mart., Cantó & Sánchez-Mata 2002	/	/
<i>Dryopteridion abbreviatiae</i> Rivas Mart. 1977	/	/
<i>Epilobion angustifolii</i> Tüxen ex Egger 1952	/	/
<i>Festucion eskiae</i> Braun-Blanq. 1948	/	/
<i>Filipendulo ulmariae</i> - <i>Chaerophyllion hirsuti</i> B.Foucault 2011	6.67	0.21
<i>Galio saxatilis</i> - <i>Festucion filiformis</i> B.Foucault 1994	/	/
<i>Genisto pilosae</i> - <i>Vaccinon uliginosi</i> Braun-Blanq. 1926	/	/
<i>Holco mollis</i> - <i>Pteridion aquilini</i> (H.Passarge 1994) Rameau	6.67	0.94
<i>Juncion acutiflori</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq. & Tüxen 1952	/	/
<i>Koelerio macranthae</i> - <i>Phleion phleoidis</i> Korneck 1974	/	/
<i>Lolio perennis</i> - <i>Plantaginion majoris</i> G.Sissingh 1969	/	/
<i>Mesobromion erecti</i> (Braun-Blanq. et Moor 1938) Oberd. 1957	/	/
<i>Nardion strictae</i> Braun-Blanq. 1926	/	/
<i>Oenanthion aquaticae</i> Hejný ex Neuhäusl 1959	/	/
<i>Onopordion acanthii</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq., Gajewski, Wraber et Walas 1936	/	/
<i>Polygono arenastri</i> - <i>Coronopodion squamati</i> Braun-Blanq. ex G.Sissingh 1969	/	/
<i>Potentillo anserinae</i> - <i>Polygonetalia avicularis</i> Tüxen 1947	/	/
<i>Prunetalia spinosae</i> Tüxen 1952	/	/
<i>Salicion cinereae</i> T.Müll. et Görs 1958	/	/
<i>Sarothamnion scoparii</i> Tüxen ex Oberd. 1957	/	/
<i>Trisetum flavescentis</i> - <i>Polygonion bistortae</i> Braun-Blanq. et Tüxen ex Marschall 1947	/	/
<i>Violion caninae</i> Schwick. 1944	/	/
Indéterminé	13.33	0.88

Tableau n°121 : Correspondance du poste typologique "Parcelles activité chlorophyllienne forte" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).

Rattachement syntaxonomique : L'alliance dominante est l'*Arrhenatherion elatioris* (80 % de la superficie), vient ensuite le *Cynosurion* (15%). En analysant plus précisément les données phytosociologiques, il apparaît que les 80 % relevant de l'*Arrhenatherion elatioris* relève de la sous-alliance du *Rumici obtusifolii*-*Arrhenatherion elatioris* de Foucault 1989, qui regroupe les prairies de fauches eutrophes.

Bilan : Le poste typologique « parcelles à activité chlorophyllienne forte » regroupe pour 80 % de sa superficie des prairies eutrophes. Les autres types de végétations intégrés dans ce poste correspondent à des prairies pâturées qui peuvent être parfois très similaires aux prairies de fauche. Il est intéressant de noter qu'aucune pelouse ou groupement correspondant à des niveaux maigres (oligotrophes) n'ont été intégrés à ce poste par la télédétection.

4.2.2.15 – "Parcelles à activité chlorophyllienne moyenne"

Validation de la segmentation

	Surface de la zone vérifiée (ha)	Nombre de polygones				
		Total	< 16 m²	16 m² - 0.5 ha	0.5 ha - 5 ha	> 5 ha
Parcelles à activité chlorophyllienne moyenne	10.64	27	0	22	5	0

Tableau n°122 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).

Environ 10 ha et une trentaine de polygones ont été vérifiés. La pression d'échantillonnage paraît suffisante pour une première analyse.

	Segmentation cohérente	Incohérence écologique	Incohérence physiologique	Polygone à diviser	Polygone à assembler	
					Contact avec polygone similaire	Inclus dans un polygone similaire
Parcelles activité chlorophyllienne moyenne	1	2	1	3	7	0

Tableau n°123 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).

La plupart des polygones vérifiés sur le terrain sont à fusionner avec des polygones en contact présentant le même type de végétation.

Correspondances entre le poste typologique "Parcelles à activité chlorophyllienne moyenne" et la physionomie, l'hygrométrie, le niveau trophique et les groupements végétaux

Caractéristiques physionomiques et écologiques	Occurrence (%)	Surface (%)
Trophie		
Très gras (nitrophile)	6.67	0.46
Très gras (nitrophile) / gras (eutrophile)	8.89	4.78
Gras (eutrophile)	6.67	17.07
Gras (eutrophile) / moyennement gras (mésio-eutrophile)	11.11	16.76
Moyennement gras (mésio-eutrophile)	11.11	7.85
Moyennement maigre (mésotrophile)	17.78	19.49
Maigre (oligo-mésotrophile)	15.56	15.95
Maigre (oligo-mésotrophile) / très maigre (oligotrophile)	6.67	16.53
Très maigre (oligotrophile)	/	/
Indéterminé	15.56	1.11
Hygrométrie		
Inondé (hyperhygrophile)	/	/
Inondé (hyperhygrophile) / très humide (hygrophile)	2.22	1.25
Très humide (hygrophile)	/	/
Humide (hygrophile)	13.33	20.29
Humide (hygrophile) / frais (hygroclinophile)	15.56	18.84
Frais (hygroclinophile)	22.22	18.13
Frais (hygroclinophile) / moyennement sec (mésophile)	6.67	16.53
Moyennement sec (mésophile)	17.78	19.24
Moyennement sec (mésophile) / sec (xérophile)	17.78	5.19
Sec (xérophile)	2.22	0.16
Indéterminé	2.22	0.37
Physionomie		
Bâti et jardin	/	/
Boisement	/	/
Fourré "humide"	2.22	1.25
Fourré "sec"	15.56	1.76
Friche	6.67	0.46
Lande	/	/
Ligneux isolé	2.22	0.37
Mégaphorbiaie	8.89	1.65
Minéral	2.22	0.16
Ourlet pelousaire	/	/
Ourlet prairial	/	/
Pâturage "humide"	15.56	22.89
Pâturage "sèche"	17.78	19.24
Pâturage tourbeuse	/	/
Pelouse "sèche"	6.67	16.53
Prairie humide	/	/
Pré "sec"	13.33	31.74
Pré-manteau	8.89	3.95
Sol nu	/	/

Tableau n°124 : Correspondance du poste typologique "Parcelles à activité chlorophyllienne moyenne" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventorié sur le terrain (CBNMC, 2014).

Trophie : À part le niveau trophique très maigre, tous les niveaux trophiques sont représentés au sein de ce poste. La répartition semble aléatoire, il est impossible de dégager une tendance.

Hygrométrie : De même que pour la trophie, quasiment tous les niveaux hydriques sont représentés. La répartition au sein de ces niveaux semble aléatoire, il est impossible de dégager de tendance.

Physionomie : Différents types physionomiques sont représentés sans qu'il soit possible de dégager de tendance. Des physionomies de type « fourrés » et herbacées sont intégrées à ce type.

Alliances et unités supérieurs	Occurrence (%)	Surface (%)
<i>Corylo avellanae</i> - <i>Populion tremulae</i> (Braun-Blanq. ex Theurillat in Theurillat, Aeschmann, P.Küpfer et Spichiger 1995) Géhu in Bardat et al. 2004 prov.	8.89	0.53
<i>Aegopodion podagrariae</i> Tüxen 1967 nom. cons. propos.	/	/
<i>Arction lappae</i> Tüxen 1937	6.67	0.46
<i>Arrhenatherion elatioris</i> W.Koch 1926	13.33	31.74
<i>Bidenton tripartitae</i> Nordh. 1940	/	/
<i>Bromion racemosi</i> Tüxen in Tüxen & Preising 1951 nom. nud.	/	/
<i>Calamagrostion arundinaceae</i> (Luquet 1926) Jeník 1961	/	/
<i>Calthion palustris</i> Tüxen 1937	6.67	12.00
<i>Cynosurion cristati</i> Tüxen 1947	2/	21.84
<i>Cytision oromediterraneo-scoparii</i> Rivas Mart., Cantó & Sánchez-Mata 2002	4.44	1.84
<i>Dryopteridion abbreviatiae</i> Rivas Mart. 1977	/	/
<i>Epilobion angustifolii</i> Tüxen ex Eggler 1952	/	/
<i>Festucion eskiae</i> Braun-Blanq. 1948	/	/
<i>Filipendulo ulmariae</i> - <i>Chaerophyllion hirsuti</i> B.Foucault 2011	8.89	1.65
<i>Galio saxatilis</i> - <i>Festucion filiformis</i> B.Foucault 1994	/	/
<i>Genisto pilosae</i> - <i>Vaccinion uliginosi</i> Braun-Blanq. 1926	/	/
<i>Holco mollis</i> - <i>Pteridion aquilini</i> (H.Passarge 1994) Rameau	/	/
<i>Juncion acutiflori</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq. & Tüxen 1952	/	/
<i>Koelerio macranthae</i> - <i>Phleion phleoidis</i> Korneck 1974	/	/
<i>Lolio perennis</i> - <i>Plantaginion majoris</i> G.Sissingh 1969	/	/
<i>Mesobromion erecti</i> (Braun-Blanq. et Moor 1938) Oberd. 1957	/	/
<i>Nardion strictae</i> Braun-Blanq. 1926	/	/
<i>Oenanthion aquaticae</i> Hejný ex Neuhäusl 1959	/	/
<i>Onopordion acanthii</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq., Gajewski, Wraber et Walas 1936	/	/
<i>Polygono arenastri</i> - <i>Coronopodion squamati</i> Braun-Blanq. ex G.Sissingh 1969	/	/
<i>Potentillo anserinae</i> - <i>Polygonetalia avicularis</i> Tüxen 1947	6.67	8.29
<i>Prunetalia spinosae</i> Tüxen 1952	4.44	1.18
<i>Salicion cinereae</i> T.Müll. et Görs 1958	2.22	1.25
<i>Sarothamnion scoparii</i> Tüxen ex Oberd. 1957	4.44	2.11
<i>Trisetio flavescentis</i> - <i>Polygonion bistortae</i> Braun-Blanq. et Tüxen ex Marschall 1947	/	/
<i>Violion caninae</i> Schwick. 1944	6.67	16.53
Indéterminé	6.67	0.58

Tableau n°125 : Correspondance du poste typologique "Parcelles à activité chlorophyllienne moyenne" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).

Rattachement syntaxonomique : 12 alliances relativement différentes sont regroupées au sein du poste sans qu'il soit possible de dégager de tendance.

Bilan : Le poste typologique « Parcelles à activité chlorophyllienne moyenne » apparaît comme très hétérogène et regroupe plusieurs types de végétation relativement différents. Le rattachement de ce poste à un type de végétation présent sur le terrain est impossible.

4.2.2.16 – "Prémanteaux"

Validation de la segmentation

	Surface de la zone vérifiée (ha)	Nombre de polygones				
		Total	< 16 m²	16 m² - 0.5 ha	0.5 ha - 5 ha	> 5 ha
Prémanteaux	2.69	51	0	49	2	0

Tableau n°126 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).

2,69 ha de prémanteaux ont été vérifiés pour 51 polygones. Le nombre élevés de polygones permet de disposer d'un échantillonnage suffisant.

	Segmentation cohérente	Incohérence écologique	Incohérence physiologique	Polygone à diviser	Polygone à assembler	
					Contact avec polygone similaire	Inclus dans un polygone similaire
Prémanteaux	14	2	3	5	31	0

Tableau n°127 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).

Environ trois quart des polygones vérifiés sur le terrain sont à fusionner avec des polygones en contact présentant le même type de végétation.

Correspondances entre le poste typologique "Prémanteaux" et la physionomie, l'hygrométrie, le niveau trophique et les groupements végétaux

Caractéristiques physionomiques et écologiques	Occurrence (%)	Surface (%)
Trophie		
Très gras (nitrophile)	2.47	0.24
Très gras (nitrophile) / gras (eutrophile)	3.70	1.67
Gras (eutrophile)	14.81	9.61
Gras (eutrophile) / moyennement gras (mésio-eutrophile)	4.94	2.63
Moyennement gras (mésio-eutrophile)	11.11	3.25
Moyennement maigre (mésotrophile)	13.58	3.93
Maigre (oligo-mésotrophile)	18.52	47.34
Maigre (oligo-mésotrophile) / très maigre (oligotrophile)	22.22	29.58
Très maigre (oligotrophile)	/	/
Indéterminé	8.64	1.75
Hygrométrie		
Inondé (hyperhygrophile)	/	/
Inondé (hyperhygrophile) / très humide (hygrophile)	/	/
Très humide (hygrophile)	/	/
Humide (hygrophile)	8.64	5.54
Humide (hygrophile) / frais (hygroclinophile)	7.41	2.18
Frais (hygroclinophile)	20.99	10.84
Frais (hygroclinophile) / moyennement sec (mésophile)	14.81	28.60
Moyennement sec (mésophile)	13.58	5.07
Moyennement sec (mésophile) / sec (xérophile)	20.99	45.59
Sec (xérophile)	12.35	2.05
Indéterminé	1.23	0.14
Physionomie		
Bâti et jardin	/	/
Boisement	/	/
Fourré "humide"	/	/
Fourré "sec"	9.88	1.55
Friche	2.47	0.24
Lande	14.81	24.92
Ligneux isolé	/	/
Mégaphorbiaie	18.52	10.80
Minéral	/	/
Ourlet pelousaire	/	/
Ourlet prairial	/	/
Pâturage "humide"	8.64	5.54
Pâturage "sèche"	12.35	4.88
Pâturage tourbeuse	/	/
Pelouse "sèche"	7.41	4.66
Prairie humide	/	/
Pré "sec"	7.41	1.97
Pré-manteau	14.81	44.53
Sol nu	3.70	0.92

Tableau n°128 : Correspondance du poste typologique "Prémanteaux" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventorié sur le terrain (CBNMC, 2014).

Trophie : Quasiment tous les niveaux trophiques sont représentés avec une nette dominance des niveaux « maigre » et « maigre / très maigre » qui cumulent environ 70 % de la surface vérifiée.

Hygrométrie : 45 % de la surface vérifiée relève du niveau « moyennement sec / sec », le reste se répartit du niveau « humide » à « sec » sans qu'il ne se dessine de tendance.

Physionomie : Près de 50 % de la surface du poste typologique « Prémanteaux » correspond bien au type physionomique « prémanteaux ». Vient ensuite 25 % de surface qui est intégrée dans le type physionomique « lande ». Les 25 % restant se répartissent dans différents types correspondant à des formations herbacées dont 10 % dans le type physionomique « mégaphorbiaies ».

Alliances et unités supérieurs	Occurrence (%)	Surface (%)
<i>Corylo avellanae-Populion tremulae</i> (Braun-Blanq. ex Theurillat in Theurillat, Aeschmann, P.Küpfer et Spichiger 1995) Géhu in Bardat et al. 2004 prov.	1.23	0.16
<i>Aegopodion podagrariae</i> Tüxen 1967 nom. cons. propos.	/	/
<i>Arction lappae</i> Tüxen 1937	1.23	0.09
<i>Arrhenatherion elatioris</i> W.Koch 1926	7.41	1.97
<i>Bidenton tripartitae</i> Nordh. 1940	/	/
<i>Bromion racemosi</i> Tüxen in Tüxen & Preising 1951 nom. nud.	/	/
<i>Calamagrostion arundinaceae</i> (Luquet 1926) Jeník 1961	8.64	8.07
<i>Calthion palustris</i> Tüxen 1937	3.70	2.81
<i>Cynosurion cristati</i> Tüxen 1947	12.35	4.88
<i>Cytision oromediterraneo-scoparii</i> Rivas Mart., Cantó & Sánchez-Mata 2002	13.58	44.34
<i>Dryopteridion abbreviatiae</i> Rivas Mart. 1977	/	/
<i>Epilobion angustifolii</i> Tüxen ex Eggler 1952	1.23	0.14
<i>Festucion eskiae</i> Braun-Blanq. 1948	4.94	0.94
<i>Filipendulo ulmariae-Chaerophyllion hirsuti</i> B.Foucault 2011	9.88	2.73
<i>Galio saxatilis-Festucion filiformis</i> B.Foucault 1994	2.47	3.72
<i>Genisto pilosae-Vaccinon uliginosi</i> Braun-Blanq. 1926	14.81	24.92
<i>Holco mollis-Pteridion aquilini</i> (H.Passarge 1994) Rameau	/	/
<i>Juncion acutiflori</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq. & Tüxen 1952	/	/
<i>Koelerio macranthae-Phleion phleoidis</i> Korneck 1974	/	/
<i>Lolio perennis-Plantaginion majoris</i> G.Sissingh 1969	/	/
<i>Mesobromion erecti</i> (Braun-Blanq. et Moor 1938) Oberd. 1957	/	/
<i>Nardion strictae</i> Braun-Blanq. 1926	/	/
<i>Oenanthion aquaticae</i> Hejný ex Neuhäusl 1959	/	/
<i>Onopordion acanthii</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq., Gajewski, Wraber et Walas 1936	/	/
<i>Polygono arenastri-Coronopodion squamati</i> Braun-Blanq. ex G.Sissingh 1969	/	/
<i>Potentillo anserinae-Polygonetalia avicularis</i> Tüxen 1947	4.94	2.73
<i>Prunetalia spinosae</i> Tüxen 1952	7.41	1.05
<i>Salicion cinereae</i> T.Müll. et Görs 1958	/	/
<i>Sarothamnion scoparii</i> Tüxen ex Oberd. 1957	1.23	0.19
<i>Triseti flavescentis-Polygonion bistortae</i> Braun-Blanq. et Tüxen ex Marschall 1947	/	/
<i>Violion caninae</i> Schwick. 1944	/	/
Indéterminé	4.94	1.26

Tableau n°129 : Correspondance du "Prémanteaux" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).

Rattachement syntaxonomique : 44 % de la surface vérifiée correspond bien à une alliance de prémanteaux caractérisée sur le territoire du Sancy par la dominance du genre *Cytisus*. Notons une part non négligeable (25%) de la surface analysée relevant de l'alliance du *Galio saxatilis-Festucion filiformis* qui correspond aux landes montagnardes.

Bilan : Le poste typologique « Prémanteaux » intègre pour une proportion de 50 % des prémanteaux à *Cytisus* spp (*Sarothamnion scoparii*). Il intègre aussi pour 20 % des landes qui seraient plutôt à intégrer dans d'autres postes de la typologie notamment « Landes chlorophylliennes » ou « Landes peu chlorophylliennes ».

4.2.2.17 – Évaluation de la segmentation sur le Massif du Sancy

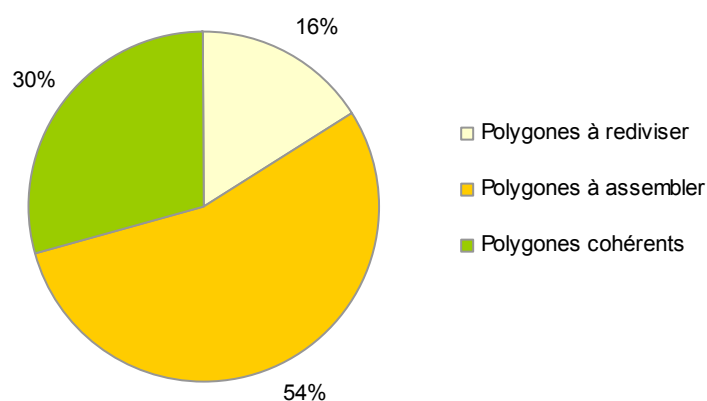


Figure n°43 : Évaluation de la cohérence de la segmentation en % (CBNMC, 2014).

Selon la figure ci-dessus, trois profils de segmentation ont été identifiés, sur la totalité des polygones vérifiés sur le terrain (773). Les polygones à assembler sont largement dominants à plus de 54 %. Ceci démontre bien la tendance générale de « sursegmentation ».

Polygones à assembler

Cette configuration se présente sous la forme de polygones de tailles moyennes à petites (>0.5 ha), très découpés et imbriqués. Ils présentent les mêmes types de végétation et pourraient être fusionnés avec des polygones contigus. Ce type de cas de figure est particulièrement flagrant au sein des polygones de prairies de fauche où certains polygones sont inclus dans d'autres de grande superficie sans que rien ne semble le justifier, voir figure ci-dessous.

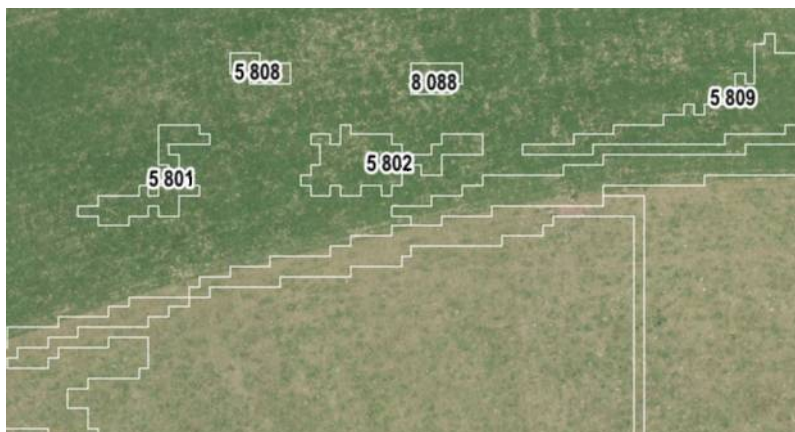


Figure n°44 : Exemple de sur-segmentation au sein de prairies de fauche (CBNMC 2014).

Polygones à diviser

Les polygones « à diviser » se présentent sous la forme de grands polygones incluant plusieurs types de végétation parfois très différents. Ce type de problème de segmentation est plus rare (16 %) mais occupe de grandes surfaces sur le terrain. Il s'agit du cas de figure le plus rédhibitoire car il implique des erreurs de reconnaissances parfois grossières (voir figure ci-dessous).

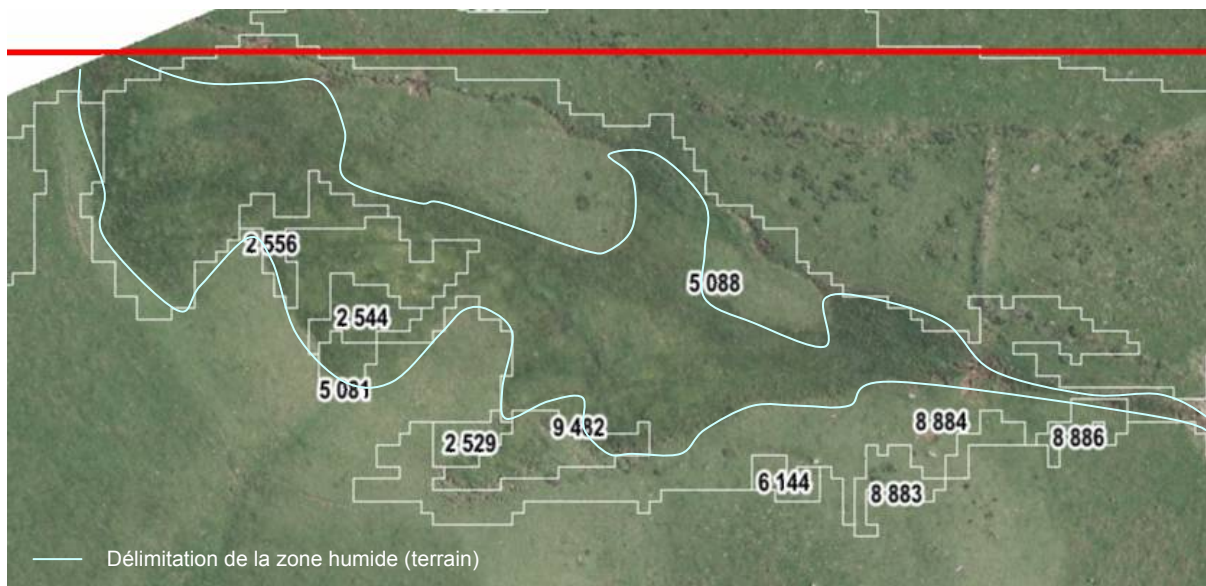


Figure n°45 : Exemple de mauvaise segmentation d'une zone humide : polygone à diviser (5088) (CBNMC 2014).

Les problèmes posés par ces « deux biais de segmentation » sont d'ordres différents. La sur-segmentation « polygone à assembler » ne correspond pas à une erreur d'identification de la végétation mais plutôt à une complexification de la cartographie par l'ajout de polygones superflus.

En revanche, le cas de figure « polygones à diviser » implique des erreurs majeures d'identification des contours de formation végétale bien exprimée.

La résolution de ces biais apparaît comme un préalable à la poursuite du développement d'une cartographie par télédétection de la trame agropastorale du Massif du Sancy.

4.2.2.18 - Bilan sur les rattachements des postes typologiques aux alliances

Ce travail a permis d'isoler certains cas de figure intéressants qui nécessitent d'être approfondi. Les postes typologiques qui ont une bonne représentativité en termes d'alliance, de trophie et d'hygromorphie sont présentés ci-dessous.

	Alliance représenté à plus de 80%	Niv.trophique représenté à plus de 80%	Niv. hydrique représenté à plus de 80%
Landes peu chlorophylliennes	<i>Genisto pilosae-Vaccinion uliginosi</i> Braun-Blanq. 1926 - 84%	Maigre (oligo-mésotrophile) / très maigre (oligotrophile) - 95%	Frais (hygroclinophile) / moyennement sec (mésophile) - 85%
Parcelles activité chlorophyllienne forte	<i>Arrhenatherion elatioris</i> Koch 1926 - 83%	Gras (eutrophile) - 82%	Frais (hygroclinophile) - 82%

Tableau n°130 : rattachements aux « alliances » des postes typologiques (CBNMC 2014).

Seulement deux postes de la typologie correspondent pour une proportion supérieure à 80% à une alliance et des caractéristiques écologiques cohérentes. Il s'agit des postes :

- « landes peu chlorophylliennes » qui correspond à l'alliance du *Genisto pilosae-Vaccinion uliginosi* (84%) avec un niveau trophique « maigre/très maigre » (95%) et un niveau hygrométrique « frais / moyennement sec » ;
- « parcelles activité chlorophyllienne forte » qui correspond à l'*Arrhenatherion elatioris* (83%) et à un niveau trophique gras (82%) et une hygrométrie fraîche (82%).

Afin de valider ces postes pour une application cartographique, il est nécessaire de vérifier la distribution des alliances du *Genisto pilosae-Vaccinion uliginosi* et de l'*Arrhenatherion elatioris* au sein des autres postes de la typologie.

	Arbre	Arbustes	Herbacées listées et clairières	Herbacées pic en juillet	Herbacées précoces	Herbacées tardives	Herbacées type pelouse sèche	Landes chlorophylliennes	Landes peu chlorophylliennes	Minéral	Minéral peu couvert	Parcelles activité chlorophyllienne contrastée	Parcelles activité chlorophyllienne faible	Parcelles activité chlorophyllienne forte	Parcelles activité chlorophyllienne moyenne	Prémanteaux
<i>Genisto pilosae-Vaccinion uliginosi</i> Braun-Blanq. 1926	/	/	6.04	9.83	13.10	12.78	18.04	54.56	84.18	2.75	3.98	/	/	/	/	24.92
<i>Arrhenatherion elatioris</i> Koch 1926	/	/	30.74	20.47	21.33	40.97	35.09	3.65	/	3.10	14.67	47.39	50.17	82.63	31.74	1.97

Tableau n°131 : Distribution des alliances du *Genisto pilosae-Vaccinion uliginosi* et de l'*Arrhenatherion elatioris* au sein des postes typologiques (CBNMC 2014).

Ces deux alliances se distribuent de façon importante dans d'autres postes typologiques et ne sont donc pas strictement représentées par les postes typologiques « Landes peu chlorophylliennes » et « parcelles activité chlorophyllienne forte ». L'utilisation de ces deux postes pour une cartographie automatisé permet certes de cartographier ces deux alliances mais de façon très partielle et avec une marge d'erreur de 20 %.

4.2.2.19 - Types physiologiques et postes typologiques télédétectés sur le massif du Sancy

Le tableau suivant propose une autre approche, il présente la distribution des types physiologiques cartographiés ou sein de la typologie proposée par EVS-ISTHME.

	boisement	fourré "humide"	fourré "sec"	lande	lignieux isolé	mégaphorbiale	minéral	ourlet prairial	pâturage "humide"	pâturage "sèche"	pelouse "sèche"	pré "sec"	prémanteau	sol nu	prairie humide	pâturage tourbeuse	Ourlet pelousaire	friche	bâti et jardin
Arbres	86.82	3.08	26.07	/	49.51	/	/	/	/	/	0.08	/	/	/	/	/	/	0.43	/
Arbustes	13.18	83.42	21.06	/	30.14	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Herbacées lisières et clairières	/	/	5.37	5.15	/	30.99	1.34	0.49	12.47	6.19	4.35	4.13	2.87	5.81	100	5.96	/	8.07	/
Herbacées pic en juillet	/	/	/	6.12	/	/	/	/	0.95	0.79	18.31	2.00	/	/	/	/	/	/	/
Herbacées précoces	/	1.80	0.51	18.59	/	12.37	4.67	57.65	13.76	7.58	12.76	4.76	3.14	27.45	/	94.04	/	/	57.48
Herbacées tardives	/	/	/	1.86	/	0.91	0.05	2.85	0.26	0.81	1.18	0.94	1.04	2.08	/	/	/	0.45	/
Herbacées type pelouse sèche	/	/	/	5.73	/	/	0.98	1.36	0.11	0.67	5.51	1.75	0.14	1.24	/	/	/	/	/
Landes chlorophylliennes	/	0.79	/	22.82	/	7.44	0.26	/	4.41	1.76	2.08	0.24	3.37	/	/	/	/	/	/
Landes peu chlorophylliennes	/	/	/	27.10	/	/	/	/	0.07	0.11	1.63	/	2.05	/	/	/	/	/	/
Minéral	/	/	0.10	0.81	/	0.73	73.30	/	0.61	0.61	0.17	0.33	0.39	44.52	/	/	/	3.73	3.08
Minéral peu couvert	/	/	0.28	1.98	/	/	8.70	/	/	6.71	4.50	1.15	6.05	14.86	/	/	/	8.66	1.23
Parcelles activité chlorophyllienne contrastée	/	/	35.09	/	15.23	/	1.41	31.35	26.92	40.06	36.73	39.47	27.84	1.53	/	/	/	3.19	/
Parcelles activité chlorophyllienne faible	/	/	5.20	/	/	/	/	/	/	15.63	0.16	11.18	5.14	/	/	/	100	69.3 6	38.21
Parcelles activité chlorophyllienne forte	/	/	/	/	/	2.80	8.18	6.30	/	9.35	/	26.22	3.55	/	/	/	/	/	/
Parcelles activité chlorophyllienne moyenne	/	10.91	5.15	/	5.12	16.73	1.13	/	38.06	9.12	11.69	7.70	11.43	/	/	/	/	5.39	/
Prémanteaux	/	/	1.16	9.85	/	28.03	/	/	2.36	0.59	0.84	0.12	32.98	2.51	/	/	/	0.72	/

Tableau n°132 : Matrice de confusion en pourcentage "types physiologiques" / "postes typologiques synthétiques" (CBNMC, 2014).

Certains types physiologiques relativement rares ne sont pas à prendre en compte dans l'analyse car de surface trop faible (ils sont figurés en gris dans le tableau n°132).

Les postes « arbres » et « arbustes » présentent exclusivement des types physiologiques (arbres isolés, fourrés, etc..) cohérents avec leurs intitulés.

De même 73 % du « minéral » cartographié sur le terrain correspond bien à des zones identifiées par EVS-ISTHME comme du « minéral ».

Mais globalement, la distribution spatiale des postes typologiques concorde plutôt faiblement avec la distribution des types physiologiques observés sur le terrain en 2014.

En résumé, la méthode proposée est en mesure d'isoler de façon fiable les formations arborescentes et arbustives. Par contre, la précision des postes typologiques actuelle n'est pas suffisante pour identifier de façon fiable le panel des végétations formant la trame agropastorale du Massif du Sancy. Dans une optique de suivi de la dynamique de la végétation et de l'évaluation des fonctionnalités écologiques de la trame agropastorale, il semble important d'améliorer les points suivants :

- capacité à isoler les zones humides ;
- capacité à isoler les formations chaméphytiques (landes, prémanteaux, etc...) ;
- capacité à évaluer les niveaux trophiques.

4.2.3 – Validation des postes typologiques en fonction des formations végétales concernées sur les Monts du Forez

Une carte a été produite sur ce secteur en combinant via la segmentation multirésolution, les informations apportées par l'imagerie aérienne et satellite et la donnée LiDAR. La carte comporte deux niveaux d'information :

- Un premier niveau présentant les grands types de végétation distingués (15 postes typologiques), voir figure n°46.
- Un second niveau détaillé comportant les sous classes des principaux types du niveau 1 (72 postes typologiques), distingués selon leur activité chlorophyllienne à une date ou plusieurs dates.

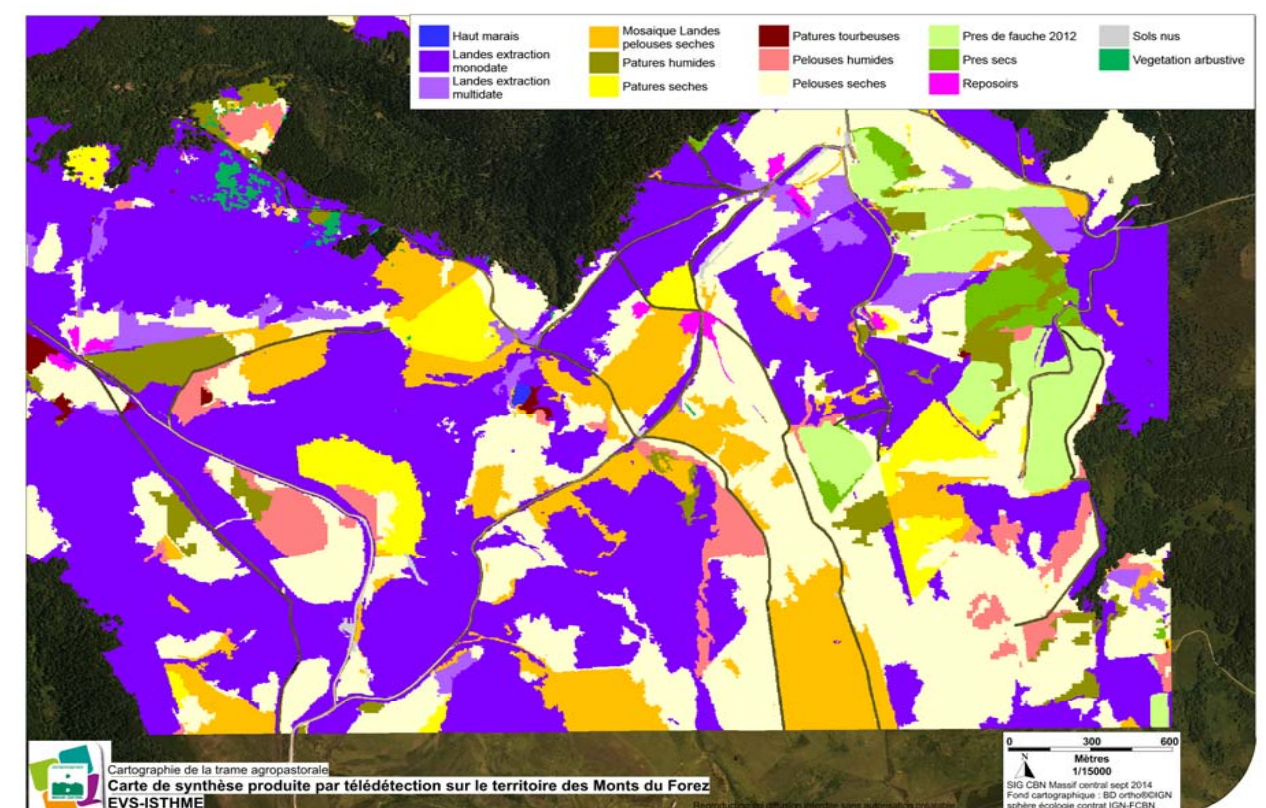
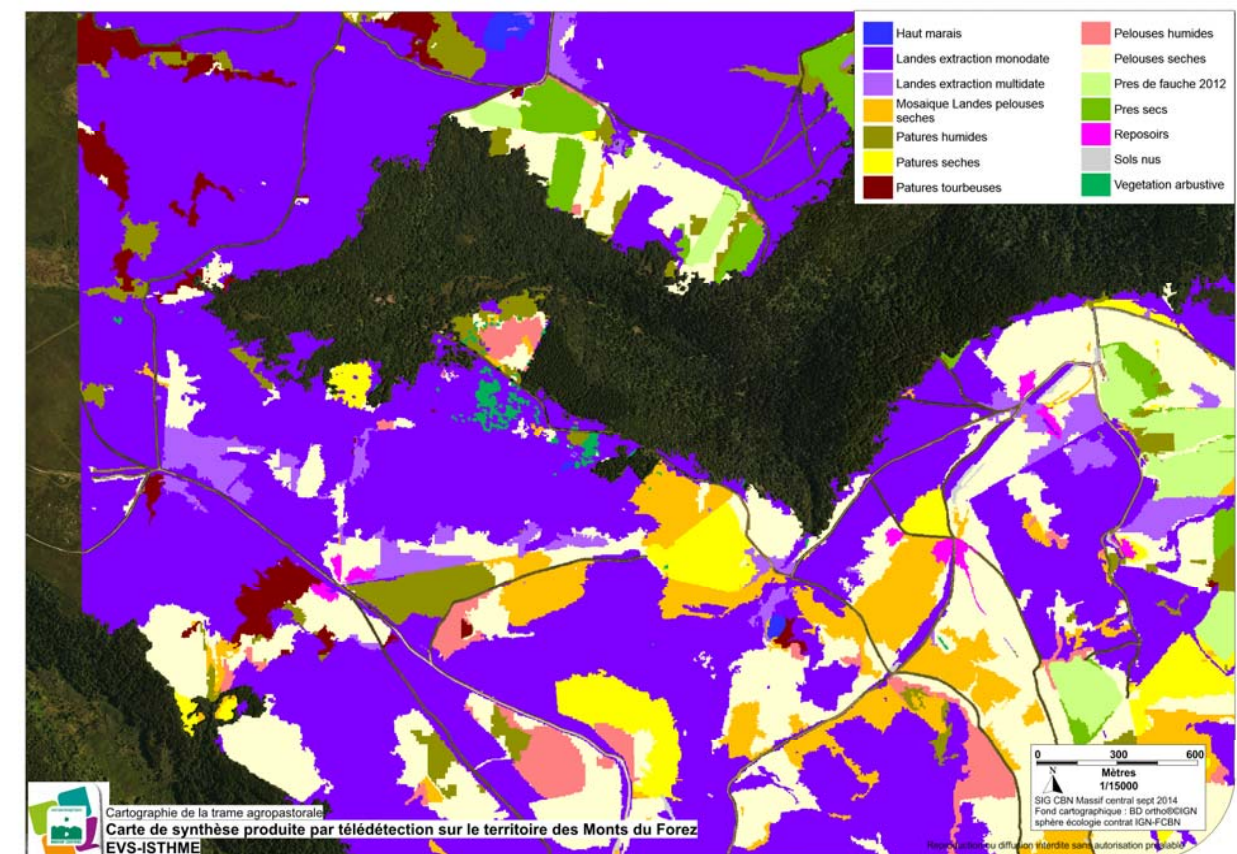
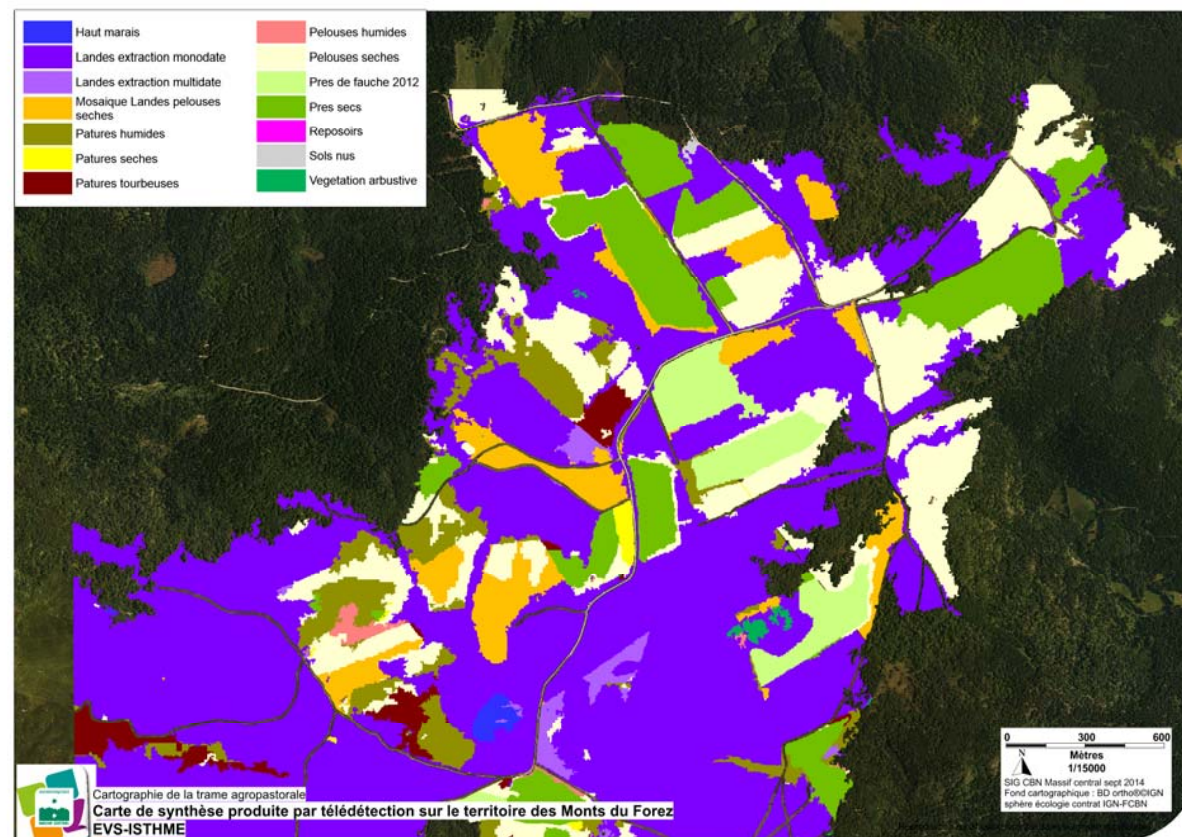


Figure n°46 : Aperçu des Cartes télédétectées des Monts du Forez réalisée à partir de la couverture aérienne du 09/07/2012, de l'image WorldView2 du 11/05/2012, de l'image Spot5 du 27/08/2012 et des données LiDAR du 09/07/2012 (EVS-ISTHME), (CBNMC, 2014) [voir en annexe].

4.2.3.1 – "Haut-marais herbacés"

Postes typologiques détaillés

	Zone cartographiée par EVS-ISTHME		Zone vérifiée par le CBNMC	
	Nombre de polygones <small>Comparaison avec zone (%)</small>	Surface (ha) <small>Comparaison avec zone (%)</small>	Nombre de polygones <small>Comparaison avec zone (%)</small>	Surface (ha) <small>Comparaison avec zone (%)</small>
1. Haut-marais herbacés ZH tardive faible très faible activité aux 3 dates	5 <small>0,218</small>	2,30 <small>0,148</small>	/ <small>/</small>	/ <small>/</small>
2. Haut-marais herbacés ZH tardive profil croissant puis chute	3 <small>0,131</small>	0,49 <small>0,031</small>	2 <small>0,464</small>	0,40 <small>0,144</small>
Total	8 <small>0,349</small>	2,79 <small>0,179</small>	2 <small>0,464</small>	0,4 <small>0,144</small>

Tableau n°133 : Représentativité du plan d'échantillonnage sur la zone d'étude des Monts du Forez (CBNMC 2014).

Ce poste typologique synthétique, peu fréquent sur le site d'étude, a été partiellement vérifié lors de la phase de terrain. Seul le poste détaillé "2. Haut-marais herbacés ZH tardive profil croissant puis chute" a été renseigné.

L'analyse ultérieure se base par conséquent uniquement sur ce poste détaillé.
Le très faible recouvrement ne permet pas une extrapolation robuste des résultats.

Validation de la segmentation

	Nombre de polygones			
	< 16 m²	16 m² - 0.5 ha	0.5 ha - 5 ha	> 5 ha
2. Haut-marais herbacés ZH tardive profil croissant puis chute	/	2	/	/
Total	/	2	/	/

Tableau n°134 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).

	Segmenta- tion cohérente	Incohérence écologique	Incohérence écologique mineure	Incohérence physionomi- -que	Incohérence physionomi- -que mineure	Segmentati on à diviser	Segmentation à assembler	
							Contact avec polygone similaire	Inclus dans un polygone similaire
2. Haut-marais herbacés ZH tardive profil croissant puis chute	2	/	/	/	/	/	/	/
Total	2	/	/	/	/	/	/	/

Tableau n°135 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).

Les polygones semblent marquer des limites de groupements végétaux homogènes.

**Correspondances entre le poste typologique "Haut-marais herbacés" et la
physionomie, l'hygrométrie, le niveau trophique et les groupements végétaux**

Caractéristiques physionomiques et écologiques	% des Occurrences	% de la surface du poste
Trophie		
très maigre (oligotrophile)	50	98.69
très maigre (oligotrophile) à maigre (oligo-mésotrophile)	/	/
maigre (oligo-mésotrophile)	/	/
très maigre (oligotrophile) ; moyennement maigre (mésotrophile)	/	/
moyennement maigre (mésotrophile)	50	1.31
moyennement maigre (mésotrophile) à moyennement gras (mésotrophile)	/	/
moyennement gras (mésotrophile)	/	/
gras (eutrophile) à moyennement gras (mésotrophile)	/	/
gras (eutrophile)	/	/
gras (eutrophile) à très gras (nitrophile)	/	/
très gras (nitrophile)	/	/
indéterminé	/	/
Hygromorphie		
inondé (hyperhygrophile)	/	/
humide (hygrophile)	/	/
moyennement humide (mésotrophile)	/	/
moyennement humide (mésotrophile) à frais (hygroclinophile)	/	/
frais (hygroclinophile)	/	/
moyennement sec (mésotrophile) à frais (hygroclinophile)	50	98.69
moyennement sec (mésotrophile)	50	1.36
indéterminé	/	/
Physionomie		
bâtiment	/	/
boisement	50	1,31
fourré "humide"	/	/
fourré "sec"	/	/
friche	/	/
haut-marais	/	/
lande	50	98,69
minéral	/	/
ourlet	/	/
ourlet prairial	/	/
pâturage "humide"	/	/
pâturage "sèche"	/	/
pâturage tourbeuse	/	/
pelouse "humide"	/	/
pelouse "humide" ; pâturage tourbeuse	/	/
pelouse "sèche"	/	/
pré "sec"	/	/
prémanteau	/	/
sol nu	/	/
végétation amphibie	/	/

Tableau n°136 : Correspondance du poste typologique "Haut-marais herbacés" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventoriés sur le terrain (CBNMC, 2014).

Unités syntaxonomiques	% des Occurrences	% de la surface du poste
Alliances et unités supérieurs		
<i>Agrostietea stoloniferae</i> Oberd. 1983	/	/
<i>Arrhenatheretea elatioris</i> Braun-Blanq. 1949	/	/
<i>Arrhenatherion elatioris</i> W. Koch 1926	/	/
<i>Artemisietea vulgaris</i> Lohmeyer, Preising et Tüxen ex von Rochow 1951	/	/
<i>Betulion pubescentis</i> (Tüxen 1937, 1955) Scamoni et H.Passarge 1959	/	/
<i>Caricion fuscae</i> W. Koch 1926	/	/
<i>Caricion lasiocarpae</i> Vanden Berghen Lebrun, Noirfalise, Heinemann et Vanden Berghen 1949	/	/
cf. <i>Pruno spinosae-Rubion radulae</i> Weber 1974	/	/
<i>Conopodio majoris-Teucrium scorodoniae</i> Julve ex Boulet et Rameau in Bardat et al. 2004	/	/
<i>Cynosurion cristati</i> Tüxen 1947	/	/
<i>Cytision oromediterraneo-scoparii</i> Rivas-Martínez, Cantó et Sánchez-Mata 2002	/	/
<i>Diantho sylvatici-Meion athamanticae</i> Boulet et al. à paraître	/	/
<i>Epilobio nutantis-Montion fontanae</i> Zechmeister in Zechmeister & Mucina 1994	/	/
<i>Epilobion angustifolii</i> Tüxen ex Eggler 1952	/	/
<i>Galio saxatilis-Potentillion aureae</i> Boulet et al. à paraître	/	/
<i>Genisto pilosae-Vaccinion uliginosi</i> Braun-Blanq. 1926	50	98.69
<i>Juncion acutiflori</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq. et Tüxen 1952	/	/
<i>Littorellion uniflorae</i> W. Koch 1926	/	/
<i>Luzulo luzuloidis-Fagion sylvaticae</i> Lohmeyer et Tüxen in Tüxen 1954	50	1.31
<i>Molinietalia caeruleae</i> W. Koch 1926	/	/
<i>Nardo strictae-Juncion squarrosi</i> (Oberd. 1957) H.Passarge 1964	/	/
<i>Potentillion anserinae</i> Tüxen 1947	/	/
<i>Potentillo anserinae-Polygonetalia avicularis</i> Tüxen 1947	/	/
<i>Salicion cinereae</i> T. Müll. et Görs 1958	/	/
<i>Sphagnion medii</i> M. Kästner et Flössner 1933	/	/
<i>Triseti flavescens-Polygonion bistortae</i> Braun-Blanq. et Tüxen ex Marschall 1947	/	/
indéterminé	/	/

Tableau n°137 : Correspondance du poste typologique "Haut-marais herbacés" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).

À ce stade de vérifications, les informations sur la trophie, l'hygromorphie, la physionomie et les groupements végétaux ne dégagent rien de vraiment concluant. Elles ne tendent pas non plus à caractériser l'intitulé " Haut-marais herbacés".

4.2.3.2 – "Landes extraction monodate"

Postes typologiques détaillés

	Zone cartographiée par EVS-ISTHME		Zone vérifiée par le CBNMC	
	Nombre de polygones <small>Comparaison avec zone (%)</small>	Surface (ha) <small>Comparaison avec zone (%)</small>	Nombre de polygones <small>Comparaison avec zone (%)</small>	Surface (ha) <small>Comparaison avec zone (%)</small>
1. Landes extraction monodate activité chl. peu active discontinue	223 <small>9,725</small>	171,42 <small>10,995</small>	28 <small>6,497</small>	29,98 <small>10,763</small>
2. Landes extraction monodate activité chl. peu active continue	189 <small>8,242</small>	87,41 <small>5,607</small>	29 <small>6,729</small>	17,27 <small>6,200</small>
3. Landes extraction monodate activité chl. moy active discontinue	97 <small>4,230</small>	143,70 <small>9,217</small>	21 <small>4,872</small>	15,59 <small>5,597</small>
4. Landes extraction monodate activité chl. moy active continue	80 <small>3,489</small>	106,05 <small>6,802</small>	11 <small>2,552</small>	11,27 <small>4,046</small>
5. Landes extraction monodate activité chl. active discontinue	77 <small>3,358</small>	147,19 <small>9,441</small>	13 <small>3,016</small>	7,97 <small>2,861</small>
6. Landes extraction monodate activité chl. active continue	85 <small>3,707</small>	73,69 <small>4,727</small>	8 <small>1,856</small>	3,21 <small>1,152</small>
7. Landes extraction monodate activité chl. très active discontinue	21 <small>0,916</small>	15,13 <small>0,970</small>	2 <small>0,464</small>	4,58 <small>1,644</small>
8. Landes extraction monodate activité chl. très active continue	31 <small>1,352</small>	11,54 <small>0,740</small>	5 <small>1,160</small>	2,55 <small>0,915</small>
Total	803 <small>35,020</small>	756,13 <small>48,499</small>	118 <small>27,378</small>	92,42 <small>33,179</small>

Tableau n°138 : Représentativité du plan d'échantillonnage sur la zone d'étude des Monts du Forez (CBNMC 2014).

Chaque poste typologique intégrant les "landes à extraction monodate" a été vérifié à plus de 10 %. L'échantillonnage semble satisfaisant pour ce poste typologique majoritaire sur le site d'étude.

Validation de la segmentation

	Nombre de polygones			
	< 16 m²	16 m² - 0.5 ha	0.5 ha - 5 ha	> 5 ha
1. Landes extraction monodate activité chl. peu active discontinue	2	15	10	1
2. Landes extraction monodate activité chl. peu active continue	5	20	3	1
3. Landes extraction monodate activité chl. moy active discontinue	1	11	9	/
4. Landes extraction monodate activité chl. moy active continue	/	4	7	/
5. Landes extraction monodate activité chl. active discontinue	/	6	7	/
6. Landes extraction monodate activité chl. active continue	/	6	2	/
7. Landes extraction monodate activité chl. très active discontinue	/		2	/
8. Landes extraction monodate activité chl. très active continue	/	3	2	/
Total	8	62	42	2

Tableau n°139 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).

	Segmenta- tion cohérente	Incohérence écologique	Incohérence écologique mineure	Incohérence physionomi- -que	Incohérence physionomi- -que mineure	Segmentati on à diviser	Segmentation à assembler	
							Contact avec polygone similaire	Inclus dans un polygone similaire
1. Landes extraction monodate activité chl. peu active discontinue	2	11	/	12	/	12	15	/
2. Landes extraction monodate activité chl. peu active continue	5	3	1	3	1	6	17	/
3. Landes extraction monodate activité chl. moy active discontinue	5	6	1	9	/	10	6	/
4. Landes extraction monodate activité chl. moy active continue	8	2	/	2	/	2	2	/
5. Landes extraction monodate activité chl. active discontinue	0	7	2	9	2	13	2	/
6. Landes extraction monodate activité chl. active continue	2	2	/	3	/	5	2	/
7. Landes extraction monodate activité chl. très active discontinue	/	2	/	2	/	1	/	/
8. Landes extraction monodate activité chl. très active continue	2	2	/	2	/	2	/	/
Total	24	35	4	42	3	51	44	/

Tableau n°140 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).

Bien qu'un quart des polygones vérifiés n'aient pas nécessité de modifications, les nombreuses incohérences écologiques et physiologiques ont amenés à en diviser plus de la moitié.

Dans de nombreux cas, les tracés ont été régulièrement scindés pour prendre en compte des groupements végétaux homogènes.

**Correspondances entre le poste typologique "Landes extraction monodate" et la
physionomie, l'hygrométrie, le niveau trophique et les groupements végétaux**

Caractéristiques physionomiques et écologiques	% des Occurrences	% de la surface du poste
Trophie		
très maigre (oligotrophile)	37,61	58,1
très maigre (oligotrophile) à maigre (oligo-mésotrophile)	21,79	25,76
maigre (oligo-mésotrophile)	16,72	8,62
très maigre (oligotrophile) ; moyennement maigre (mésotrophile)	4,78	2,29
moyennement maigre (mésotrophile)	7,76	2,72
moyennement maigre (mésotrophile) à moyennement gras (mésotrophile)	2,69	0,69
moyennement gras (mésotrophile)	0,3	0,03
gras (eutrophile) à moyennement gras (mésotrophile)	3,88	1,32
gras (eutrophile)	/	/
gras (eutrophile) à très gras (nitrophile)	0,6	0,03
très gras (nitrophile)	0,9	0,09
indéterminé	2,99	0,33
Hygromorphie		
inondé (hyperhygrophile)	5,97	1,56
humide (hygrophile)	22,99	15,11
moyennement humide (mésotrophile) à frais (hygroclinophile)	3,28	6,57
moyennement humide (mésotrophile)	11,34	4,66
frais (hygroclinophile)	7,16	5,47
moyennement sec (mésotrophile) à frais (hygroclinophile)	40	62,79
moyennement sec (mésotrophile)	6,27	3,51
indéterminé	2,99	0,33
Physionomie		
bâtiment	/	/
boisement	2,69	3,11
fourré "humide"	0,30	0,09
fourré "sec"	/	/
friche	0,90	0,09
haut-marais	9,55	11,35
lande	18,51	39,37
minéral	/	/
ourlet	0,60	0,42
ourlet prairial	/	/
pâture "humide"	7,16	2,30
pâture "sèche"	1,19	0,31
pâture tourbeuse	20,90	11,92
pelouse "humide"	2,69	0,82
pelouse "humide" ; pâture tourbeuse	2,39	1,53
pelouse "sèche"	26,87	27,79
pré "sec"	2,09	0,42
prémanteau	0,30	0,05
sol nu	2,99	0,33
végétation amphibie	0,90	0,09

Tableau n°141 : Correspondance du poste typologique "Landes extraction monodate" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventoriés sur le terrain (CBNMC, 2014).

Trophie : Le poste typologique "Landes extraction monodate" présente essentiellement des niveaux oligotrophile à oligo-mésotrophile.

Hygromorphie : La comparaison des niveaux d'hygromorphies met en évidence deux pôles, le mésophile et l'hygrophile. Ce hiatus annonce en partie les incohérences écologiques observées dans l'analyse des groupements végétaux.

Physionomie : Aucune physionomie particulière ne se dégage. Les pelouses sèches, les pâtures tourbeuses, les landes et tourbières hautes totalisent environ 80% des surfaces vérifiées.

Unités syntaxonomiques	% des Occurrences	% de la surface du poste
Alliances et unités supérieurs		
<i>Agrostietea stoloniferae</i> Oberd. 1983	/	/
<i>Arrhenatheretea elatioris</i> Braun-Blanq. 1949	/	/
<i>Arrhenatherion elatioris</i> W. Koch 1926	/	/
<i>Artemisietea vulgaris</i> Lohmeyer, Preising et Tüxen ex von Rochow 1951	0,90	0,09
<i>Betulion pubescentis</i> (Tüxen 1937, 1955) Scamoni et H.Passarge 1959	2,69	3,11
<i>Caricion fuscae</i> W. Koch 1926	9,85	5,62
<i>Caricion lasiocarpae</i> Vanden Berghen Lebrun, Noirfalise, Heinemann et Vanden Berghen 1949	3,58	0,78
cf. <i>Pruno spinosae-Rubion radulae</i> Weber 1974	/	/
<i>Conopodio majoris-Teucrium scorodoniae</i> Julve ex Boulet et Rameau in Bardat et al. 2004	0,30	0,39
<i>Cynosurion cristati</i> Tüxen 1947	1,19	0,31
<i>Cytisium oromediterraneo-scoparii</i> Rivas-Martínez, Cantó et Sánchez-Mata 2002	0,30	0,05
<i>Diantho sylvatici-Meion athamanticae</i> Boulet et al. à paraître	1,19	0,44
<i>Epilobio nutantis-Montion fontanae</i> Zechmeister in Zechmeister & Mucina 1994	0,30	0,03
<i>Epilobion angustifolii</i> Tüxen ex Eggler 1952	0,30	0,03
<i>Galio saxatilis-Potentillion aureae</i> Boulet et al. à paraître	25,67	27,35
<i>Genisto pilosae-Vaccinion uliginosi</i> Braun-Blanq. 1926	18,51	39,37
<i>Juncion acutiflori</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq. et Tüxen 1952	7,46	5,53
<i>Littorellion uniflorae</i> W. Koch 1926	0,60	0,06
<i>Luzulo luzuloidis-Fagion sylvaticae</i> Lohmeyer et Tüxen in Tüxen 1954	0,00	0,00
<i>Molinietalia caeruleae</i> W. Koch 1926	2,39	1,53
<i>Nardo strictae-Juncion squarrosi</i> (Oberd. 1957) H.Passarge 1964	2,69	0,82
<i>Potentillion anserinae</i> Tüxen 1947	/	/
<i>Potentillo anserinae-Polygonetalia avicularis</i> Tüxen 1947	7,16	2,30
<i>Salicion cinereae</i> T. Müll. et Görs 1958	0,30	0,09
<i>Sphagnion medii</i> M. Kästner et Flössner 1933	9,55	11,35
<i>Trisetum flavescens-Polygonion bistortae</i> Braun-Blanq. et Tüxen ex Marschall 1947	2,09	0,42
indéterminé	2,99	0,33

Tableau n°142 : Correspondance du poste typologique "Landes extraction monodate" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).

Rattachement syntaxonomique : Bien qu'aucune alliance ne soit réellement mise en évidence, l'analyse des postes typologiques détaillés montre une répartition particulière des groupements végétaux.

Le *Betulion pubescentis* (boisements humides) apparaît dans les postes typologiques détaillés n°6, 7 et 8, c'est également le cas pour le *Juncion acutiflori* (pré paratourbeux).

L'ordre des *Molinietalia caeruleae* (prés ourliés humides) se cantonne essentiellement au poste typologique n°6.

Le *Galio saxatilis-Potentillion aureae* (nardaie sèche) et le *Genisto pilosae-Vaccinion uliginosi* (landes sèches), sont plus fréquemment présent dans les postes n°1, 2, 3, 4, 5 et 6.

Le *Caricion fuscae* (bas-marais), comme le *Sphagnion medii* (haut-marais) ont une répartition aléatoire.

Ce sont finalement les postes typologiques détaillés n°3, 4 et 5 qui semblent se rapprocher de la physionomie dominante suggérée par l'intitulé "Landes extraction monodate", avec une ambiance mésophile et une plus forte proportion de landes sèches. La présence non négligeable du *Galio saxatilis-Potentillion aureae*, stade dynamique antérieur, témoigne quand même d'une importante disparité physionomique.

Bilan : Le poste typologique synthétique "Landes extraction monodate" témoigne d'une certaine homogénéité trophique. Elle reste encore trop vague pour pouvoir cerner un niveau précis. Le niveau hygrophile présente des informations discordantes qui se traduisent par une grande variabilité des groupements végétaux présentés. En plus de ce constat général, on peut noter la présence d'artéfacts physionomiques (boisements), hygromorphiques (présence du niveau hyperhygrophile) et trophiques (présence du niveau méso-eutrophile) qui accentuent encore cette variabilité.

4.2.3.3 – "Landes herbacées"

Postes typologiques détaillés

	Zone cartographiée par EVS-ISTHME		Zone vérifiée par le CBNMC	
	Nombre de polygones <small>Comparaison avec zone (%)</small>	Surface (ha) <small>Comparaison avec zone (%)</small>	Nombre de polygones <small>Comparaison avec zone (%)</small>	Surface (ha) <small>Comparaison avec zone (%)</small>
Landes herbacées ZH pic en août	4 <small>0,174</small>	2,22 <small>0,142</small>	3 <small>0,696</small>	1,24 <small>0,445</small>
Landes herbacées ZH tardive faible très faible activité aux 3 dates	72 <small>3,140</small>	20,96 <small>1,344</small>	8 <small>1,856</small>	4,53 <small>1,626</small>
Total	76 <small>3,314</small>	23,18 <small>1,487</small>	11 <small>2,552</small>	5,77 <small>2,071</small>

Tableau n°143 : Représentativité du plan d'échantillonnage sur la zone d'étude du haut Forez (CBNMC 2014).

La vérification de terrain n'a pas permis de bien cerner le poste typologique détaillé "Landes herbacées ZH tardive faible très faible activité aux 3 dates".

Le poste "Landes herbacées ZH pic en août", peu recouvrant, a été bien pris en compte.

Validation de la segmentation

	Nombre de polygones			
	< 16 m²	16 m² - 0.5 ha	0.5 ha - 5 ha	> 5 ha
Landes herbacées ZH pic en août	/	2	1	/
Landes herbacées ZH tardive faible très faible activité aux 3 dates	/	6	2	/
Total	/	8	3	/

Tableau n°144 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).

	Segmenta- tion cohérente	Incohérence écologique	Incohérence écologique mineure	Incohérence physionomi- que	Incohérence physionomi- que mineure	Segmentati on à diviser	Segmentation à assembler	
							Contact avec polygone similaire	Inclus dans un polygone similaire
Landes herbacées ZH pic en août	1	/	/	/	/	0	2	/
Landes herbacées ZH tardive faible très faible activité aux 3 dates	1	1	/	2	/	2	5	/
Total	2	1	/	2	/	2	7	/

Tableau n°145 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).

La segmentation proposée recoupe régulièrement des végétations homogènes

Correspondances entre le poste typologique "Landes herbacées" et la physionomie, l'hygrométrie, le niveau trophique et les groupements végétaux

Caractéristiques physionomiques et écologiques	% des Occurrences	% de la surface du poste
Trophie		
très maigre (oligotrophile)	16,67	13,58
très maigre (oligotrophile) à maigre (oligo-mésotrophile)	38,89	60,18
maigre (oligo-mésotrophile)	5,56	0,27
très maigre (oligotrophile) ; moyennement maigre (mésotrophile)	/	/
moyennement maigre (mésotrophile)	11,11	2,04
moyennement maigre (mésotrophile) à moyennement gras (mésotrophile)	16,67	21,98
moyennement gras (mésotrophile) à moyennement gras (mésotrophile)	11,12	1,95
gras (eutrophile) à moyennement gras (mésotrophile)	/	/
gras (eutrophile)	/	/
gras (eutrophile) à très gras (nitrophile)	/	/
très gras (nitrophile)	/	/
indéterminé	/	/
Hygromorphie		
inondé (hyperhygrophile)	11,11	1,85
humide (hygrophile)	5,56	0,31
moyennement humide (mésotrophile) à frais (hygroclinophile)	/	/
moyennement humide (mésotrophile)	11,11	1,3
frais (hygroclinophile)	5,56	1,64
moyennement sec (mésotrophile) à frais (hygroclinophile)	61,11	94,63
moyennement sec (mésotrophile)	5,56	0,27
indéterminé	/	/
Physionomie		
bâtiment	/	/
boisement	/	/
fourré "humide"	/	/
fourré "sec"	/	/
friche	/	/
haut-marais	5,56	0,56
lande	11,11	13,03
minéral	/	/
ourlet	/	/
ourlet prairial	/	/
pâturage "humide"	11,11	1,05
pâturage "sèche"	5,56	2,19
pâturage tourbeuse	11,11	1,85
pelouse "humide"	/	/
pelouse "humide" ; pâturage tourbeuse	/	/
pelouse "sèche"	38,89	59,89
pré "sec"	16,67	21,43
prémanteau	/	/
sol nu	/	/
végétation amphibie	/	/

Tableau n°146 : Correspondance du poste typologique "Landes herbacées" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventoriés sur le terrain (CBNMC, 2014).

Trophie : Le poste typologique "Landes herbacées" met en évidence deux pôles trophiques, de l'oligotrophile à l'oligo-mésotrophile puis du mésotrophile au méso-eutrophile.

Hygromorphie : Avec pratiquement 95 % des surfaces dans un unique niveau (mésotrophile à oligo-mésotrophile), l'hygromorphie de ce poste typologique est bien ciblée.

Cependant, quelques artéfacts sont à noter avec la présence de niveaux hyperhygrophile.

Physionomie : Les prés secs, les pelouses sèches et les landes sont largement majoritaires. En ajoutant les landes, plus de 94 % de la surface de ce poste typologique est couverte.

Unités syntaxonomiques	% des Occurrences	% de la surface du poste
Alliances et unités supérieurs		
<i>Agrostietea stoloniferae</i> Oberd. 1983	/	/
<i>Arrhenatheretea elatioris</i> Braun-Blanq. 1949	/	/
<i>Arrhenatherion elatioris</i> W. Koch 1926	/	/
<i>Artemisietea vulgaris</i> Lohmeyer, Preising et Tüxen ex von Rochow 1951	/	/
<i>Betulion pubescentis</i> (Tüxen 1937, 1955) Scamoni et H.Passarge 1959	/	/
<i>Caricion fuscae</i> W. Koch 1926	/	/
<i>Caricion lasiocarpae</i> Vanden Berghen Lebrun, Noirfalise, Heinemann et Vanden Berghen 1949	11,11	1,85
cf. <i>Pruno spinosae-Rubion radulae</i> Weber 1974	/	/
<i>Conopodio majoris-Teucrium scorodoniae</i> Julve ex Boulet et Rameau in Bardat et al. 2004	/	/
<i>Cynosurion cristati</i> Tüxen 1947	5,56	2,19
<i>Cytisium oromediterraneo-scoparii</i> Rivas-Martínez, Cantó et Sánchez-Mata 2002	/	/
<i>Diantho sylvatici-Meion athamanticae</i> Boulet et al. à paraître	/	/
<i>Epilobio nutantis-Montion fontanae</i> Zechmeister in Zechmeister & Mucina 1994	/	/
<i>Epilobion angustifolii</i> Tüxen ex Egger 1952	/	/
<i>Galio saxatilis-Potentillion aureae</i> Boulet et al. à paraître	38,89	59,89
<i>Genisto pilosae-Vaccinion uliginosi</i> Braun-Blanq. 1926	11,11	13,03
<i>Juncion acutiflori</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq. et Tüxen 1952	/	/
<i>Littorellion uniflorae</i> W. Koch 1926	/	/
<i>Luzulo luzuloidis-Fagion sylvaticae</i> Lohmeyer et Tüxen in Tüxen 1954	/	/
<i>Molinietalia caeruleae</i> W. Koch 1926	/	/
<i>Nardo strictae-Juncion squarrosi</i> (Oberd. 1957) H.Passarge 1964	/	/
<i>Potentillion anserinae</i> Tüxen 1947	5,56	0,31
<i>Potentillo anserinae-Polygonetalia avicularis</i> Tüxen 1947	5,56	0,74
<i>Salicion cinereae</i> T. Müll. et Görs 1958	/	/
<i>Sphagnion medii</i> M. Kästner et Flössner 1933	5,56	0,56
<i>Trisetum flavescens-Polygonion bistortae</i> Braun-Blanq. et Tüxen ex Marschall 1947	16,67	21,43
Indéterminé	/	/

Tableau n°147 : Correspondance du poste typologique "Landes herbacées" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).

Rattachement syntaxonomique : Trois alliances calquées sur la physionomie sont largement majoritaires : *Trisetum flavescens-Polygonion bistortae* pour les prairies, *Galio saxatilis-Potentillion aureae* pour les pelouses et *Genisto pilosae-Vaccinion uliginosi* pour les landes.

L'étude des postes typologiques détaillés permet de bien affiner la répartition de ces alliances :

- le poste typologique détaillés "Landes herbacées ZH pic en août" est composé à 100% de prairies de fauches du *Trisetum flavescens-Polygonion bistortae* ;
- le poste typologique "Landes herbacées ZH tardive faible très faible activité aux 3 dates" témoigne d'une gestion par le pâturage. L'ensemble est plus hétérogène mais largement dominé par les pelouses du *Galio saxatilis-Potentillion aureae* ;

- le poste typologique "Landes herbacées" présente finalement beaucoup plus de milieux herbacés, les landes étant largement minoritaires.

Bilan : Le poste typologique synthétique présente une bonne homogénéité dans l'hygromorphie.

Bien que l'essentiel des physionomies retrouvées correspondent à des milieux herbacés, l'hétérogénéité des types de végétations prises en compte dans ce poste typologique reste encore trop importante.

Il paraît judicieux, dans une étape ultérieure, de scinder ce poste typologique en dissociant les deux niveaux détaillés.

4.2.3.4 – "Mosaïque landes pelouses sèches herbacées"

Postes typologiques détaillés

	Zone cartographiée par EVS-ISTHME		Zone vérifiée par le CBNMC	
	Nombre de polygones <small>Comparaison avec zone (%)</small>	Surface (ha) <small>Comparaison avec zone (%)</small>	Nombre de polygones <small>Comparaison avec zone (%)</small>	Surface (ha) <small>Comparaison avec zone (%)</small>
1. Mosaïque landes pelouses sèches herbacées ZH profil peu d'évolution	54 <small>2,355</small>	45,90 <small>2,944</small>	18 <small>4,176</small>	13,33 <small>4,786</small>
2. Mosaïque landes pelouses sèches herbacées ZH tardive profil croissant puis chute	27 <small>1,177</small>	12,17 <small>0,781</small>	8 <small>1,856</small>	7,13 <small>2,560</small>
3. Mosaïque landes pelouses sèches herbacées ZH tardive profil très faible ou faible aux 3 dates	25 <small>1,090</small>	9,34 <small>0,599</small>	2 <small>0,464</small>	0,38 <small>0,136</small>
4. Mosaïque landes pelouses sèches herbacées ZS précoce profil décroissant puis stable	20 <small>0,872</small>	12,50 <small>0,802</small>	4 <small>0,928</small>	2,67 <small>0,959</small>
5. Mosaïque landes pelouses sèches herbacées ZS tardive activité croissante puis chute	27 <small>1,177</small>	10,13 <small>0,650</small>	7 <small>1,624</small>	0,26 <small>0,093</small>
6. Mosaïque landes pelouses sèches herbacées ZS tardive profil très faible ou faible aux 3 dates	22 <small>0,959</small>	4,56 <small>0,292</small>	3 <small>0,696</small>	0,02 <small>0,007</small>
Total	175 <small>7,632</small>	94,60 <small>6,068</small>	42 <small>9,745</small>	23,79 <small>8,541</small>

Tableau n°148 : Représentativité du plan d'échantillonnage sur la zone d'étude des Monts du Forez (CBNMC 2014).

Le parcours de terrain n'a pas permis de valider de façon homogène l'ensemble des postes typologiques détaillés. Le niveau synthétique très recouvrant sur l'ensemble de la zone a tout de même été traité à plus de 25 %. Cela permet de disposer d'un nombre d'échantillons raisonnable pour l'analyse.

Validation de la segmentation

	Nombre de polygones			
	< 16 m²	16 m² - 0.5 ha	0.5 ha - 5 ha	> 5 ha
1. Mosaïque landes pelouses sèches herbacées ZH profil peu d'évolution	/	14	3	1
2. Mosaïque landes pelouses sèches herbacées ZH tardive profil croissant puis chute	/	4	4	/
3. Mosaïque landes pelouses sèches herbacées ZH tardive profil très faible ou faible aux 3 dates	/	2	/	/
4. Mosaïque landes pelouses sèches herbacées ZS précoce profil décroissant puis stable	/	2	2	/
5. Mosaïque landes pelouses sèches herbacées ZS tardive activité croissante puis chute	/	7	/	/
6. Mosaïque landes pelouses sèches herbacées ZS tardive profil très faible ou faible aux 3 dates	/	3	/	/
Total	/	32	9	1

Tableau n°149 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).

	Segmenta- tion cohérente	Incohérence écologique	Incohérence écologique mineure	Incohérence physiologi- que	Incohérence physiologi- que mineure	Segmentati on à diviser	Segmentation à assembler	
							Contact avec polygone similaire	Inclus dans un polygone similaire
1. Mosaïque landes pelouses sèches herbacées ZH profil peu d'évolution	5	3	/	2	/	3	11	/
2. Mosaïque landes pelouses sèches herbacées ZH tardive profil croissant puis chute	3	4	/	3	/	4	1	/
3. Mosaïque landes pelouses sèches herbacées ZH tardive profil très faible ou faible aux 3 dates	1	/	/	1	/	/	/	/
4. Mosaïque landes pelouses sèches herbacées ZS précoce profil décroissant puis stable	/	2	/	2	/	2	2	/
5. Mosaïque landes pelouses sèches herbacées ZS tardive activité croissante puis chute	1	/	/	1	/	1	5	/
6. Mosaïque landes pelouses sèches herbacées ZS tardive profil très faible ou faible aux 3 dates	/	/	/	/	/	/	3	/
Total	10	9	/	9	/	10	22	/

Tableau n°150 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).

Moins d'un quart des polygones sont correctement segmentés. Un autre quart a été divisé pour cause d'incohérence physiologique et écologique.

Dans plus de la moitié des cas, la segmentation scinde des groupements végétaux homogènes.

Correspondances entre le poste typologique "Mosaïque landes pelouses sèches herbacées" et la physionomie, l'hygrométrie, le niveau trophique et les groupements végétaux

Caractéristiques physionomiques et écologiques	% des Occurrences	% de la surface du poste
Trophie		
très maigre (oligotrophile)	30,11	20,77
très maigre (oligotrophile) à maigre (oligo-mésotrophile)	29,03	41,86
maigre (oligo-mésotrophile)	15,05	24,13
très maigre (oligotrophile) ; moyennement maigre (mésotrophile)	3,23	0,66
moyennement maigre (mésotrophile)	6,45	6,08
moyennement maigre (mésotrophile) à moyennement gras (mésio-eutrophile)	5,38	2,21
moyennement gras (mésio-eutrophile)	2,15	0,26
gras (eutrophile) à moyennement gras (mésio-eutrophile)	2,15	0,97
gras (eutrophile)	/	/
gras (eutrophile) à très gras (nitrophile)	1,08	1,8
très gras (nitrophile)	1,08	0,02
indéterminé	4,3	1,26
Hygromorphie		
inondé (hyperhygrophile)	3,23	0,41
humide (hygrophile)	6,45	3,03
moyennement humide (mésio-hygrophile) à frais (hygroclinophile)	2,15	1,48
moyennement humide (mésio-hygrophile)	10,75	7,28
frais (hygroclinophile)	4,3	2,16
moyennement sec (mésophile) à frais (hygroclinophile)	51,61	59,21
moyennement sec (mésophile)	17,2	25,18
indéterminé	4,3	1,26
Physionomie		
bâtiment	/	/
boisement	/	/
fourré "humide"	/	/
fourré "sec"	/	/
friche	1,08	0,02
haut-marais	4,30	2,23
lande	17,20	14,14
minéral	/	/
ourlet	/	/
ourlet prairial	/	/
pâturage "humide"	8,60	7,00
pâturage "sèche"	4,30	2,28
pâturage tourbeuse	5,38	2,27
pelouse "humide"	2,15	0,49
pelouse "humide" ; pâturage tourbeuse	1,08	0,17
pelouse "sèche"	47,31	68,29
pré "sec"	3,23	1,82
prémanteau	/	/
sol nu	4,30	1,26
végétation amphibie	1,08	0,04

Tableau n°151 : Correspondance du poste typologique "Mosaïque landes pelouses sèches herbacées" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventoriés sur le terrain (CBNMC, 2014).

Trophie : Le poste typologique "Mosaïque landes pelouses sèches herbacées" présente un ensemble cohérent allant de l'oligotrophile au méso-oligotrophile.

Hygromorphie : L'analyse met en avant des niveaux cohérents situés dans le mésophile et l'hygroclinophile.

Physionomie : Le type pelouse domine avec 68% de la surface couverte, alors que les landes avec pratiquement 14 % sont nettement moins bien représentées. Il faut noter également la proportion non négligeable des pâtures humides.

Unités syntaxonomiques	% des Occurrences	% de la surface du poste
Alliances et unités supérieurs		
<i>Agrostietea stoloniferae</i> Oberd. 1983	1,08	0,16
<i>Arrhenatheretea elatioris</i> Braun-Blanq. 1949	/	/
<i>Arrhenatherion elatioris</i> W. Koch 1926	/	/
<i>Artemisietea vulgaris</i> Lohmeyer, Preising et Tüxen ex von Rochow 1951	1,08	0,02
<i>Betulion pubescentis</i> (Tüxen 1937, 1955) Scamoni et H.Passarge 1959	/	/
<i>Caricion fuscae</i> W. Koch 1926	4,30	2,06
<i>Caricion lasiocarpae</i> Vanden Berghen Lebrun, Noirfalise, Heinemann et Vanden Berghen 1949	1,08	0,21
cf. <i>Pruno spinosae-Rubion radulae</i> Weber 1974	/	/
<i>Conopodio majoris-Teucrium scorodoniae</i> Julve ex Boulet et Rameau in Bardat et al. 2004	/	/
<i>Cynosurion cristati</i> Tüxen 1947	4,30	2,28
<i>Cytision oromediterraneo-scoparii</i> Rivas-Martínez, Cantó et Sánchez-Mata 2002	/	/
<i>Diantho sylvatici-Meion athamanticae</i> Boulet et al. à paraître	5,38	10,95
<i>Epilobio nutantis-Montion fontanae</i> Zechmeister in Zechmeister & Mucina 1994	1,08	0,04
<i>Epilobion angustifolii</i> Tüxen ex Eggler 1952	/	/
<i>Galio saxatilis-Potentillion aureae</i> Boulet et al. à paraître	41,94	57,34
<i>Genisto pilosae-Vaccinion uliginosi</i> Braun-Blanq. 1926	17,20	14,14
<i>Juncion acutiflori</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq. et Tüxen 1952	/	/
<i>Littorellion uniflorae</i> W. Koch 1926	/	/
<i>Luzulo luzuloidis-Fagion sylvaticae</i> Lohmeyer et Tüxen in Tüxen 1954	/	/
<i>Molinietalia caeruleae</i> W. Koch 1926	1,08	0,17
<i>Nardo strictae-Juncion squarrosi</i> (Oberd. 1957) H.Passarge 1964	2,15	0,49
<i>Potentillion anserinae</i> Tüxen 1947	/	/
<i>Potentillo anserinae-Polygonetalia avicularis</i> Tüxen 1947	7,53	6,84
<i>Salicion cinereae</i> T. Müll. et Görs 1958	/	/
<i>Sphagnion medii</i> M. Kästner et Flössner 1933	4,30	2,23
<i>Triseti flavescens-Polygonion bistortae</i> Braun-Blanq. et Tüxen ex Marschall 1947	3,23	1,82
indéterminé	4,30	1,26

Tableau n°152 : Correspondance du poste typologique "Mosaïque landes pelouses sèches herbacées" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).

Rattachement syntaxonomique : Le niveau acidiphile des pelouses (*Galio saxatilis-Potentillion aureae*), comme le niveau acidoclinophile (*Diantho sylvatici-Meion athamanticae*) sont concernés. Le ratio entre ces deux alliances correspond à ce qui a été noté sur l'ensemble de la zone vérifiée.

Le *Genisto pilosae-Vaccinion uliginosi* caractérise à lui seul l'ensemble des landes.

Le *Cynosurion cristati*, mésotrophe, et l'ordre des *Potentillo anserinae-Polygonetalia avicularis*, méso-hygrophile, marquent les niveaux trophiques plus riches.

Bien que peu recouvrantes, les tourbières hautes du *Sphagno medii* sont également concernées.

Bilan : La dominance des pelouses et des landes va dans le sens que suggère l'intitulé "Mosaïque landes pelouses sèches herbacées", bien que le ratio soit ici, fortement en faveur des milieux herbacés.

Ce poste qui se caractérise comme une mosaïque de landes et de pelouses, témoigne bien d'une réalité physionomique homogène observée sur le terrain. Toutefois la vérification sur le terrain a permis de relever deux situations différentes, soit :

- le polygone est constitué d'un agencement fin et homogène des deux physionomies ;
- le polygone est constitué d'un agencement plus grossier et relativement hétérogène.

Si dans le premier cas il faut considérer une unique unité physionomique de type mosaïque, il est préférable dans le deuxième cas de scinder les polygones en plusieurs entités jusqu'à obtenir des ensembles homogènes.

Ces deux cas de figure sont pris en compte dans l'analyse de la segmentation.

Le code typologique synthétique présente une certaine homogénéité de la trophie et de l'hygromorphie. Les plages concernées restent encore bien trop vagues pour pouvoir cerner des niveaux précis et les végétations liées peuvent finalement présenter d'importantes différences.

4.2.3.5 – "Pâtures humides herbacées"

Postes typologiques détaillés

	Zone cartographiée par EVS-ISTHME		Zone vérifiée par le CBNMC	
	Nombre de polygones <small>Comparaison avec zone (%)</small>	Surface (ha) <small>Comparaison avec zone (%)</small>	Nombre de polygones <small>Comparaison avec zone (%)</small>	Surface (ha) <small>Comparaison avec zone (%)</small>
1. Pâtures humides herbacées ZS tardive profil peu ou pas d'évolution aux 3 dates	37 <small>1,614</small>	11,25 <small>0,722</small>	6 <small>1,392</small>	3,11 <small>1,117</small>
2. Pâtures humides herbacées ZH précoce profil décroissant puis croissant	7 <small>0,305</small>	5,20 <small>0,334</small>	1 <small>0,232</small>	0,81 <small>0,291</small>
3. Pâtures humides herbacées ZH profil moyen aux 2 dates	25 <small>1,090</small>	9,07 <small>0,582</small>	12 <small>2,784</small>	5,15 <small>1,849</small>
4. Pâtures humides herbacées ZH tardive croissante puis stable	64 <small>2,791</small>	20,62 <small>1,323</small>	12 <small>2,784</small>	7,97 <small>2,861</small>
5. Pâtures humides herbacées ZS précoce profil décroissant puis croissant	18 <small>0,785</small>	5,92 <small>0,380</small>	2 <small>0,464</small>	4,00 <small>1,436</small>
6. Pâtures humides herbacées ZS précoce profil peu ou pas d'évolution	3 <small>0,131</small>	1,47 <small>0,094</small>	/	/
7. Pâtures humides herbacées ZS tardive profil croissant puis stable	33 <small>1,439</small>	4,19 <small>0,269</small>	9 <small>2,088</small>	0,81 <small>0,291</small>
Total	187,00 <small>8,155</small>	57,72 <small>3,702</small>	42 <small>9,745</small>	21,85 <small>7,844</small>

Tableau n°153 : Représentativité du plan d'échantillonnage sur la zone d'étude des Monts du Forez (CBNMC 2014).

Le parcours de terrain a permis de valider correctement l'ensemble des postes typologiques détaillés.

Seul le poste "Pâtures humides herbacées ZS précoce profil peu ou pas d'évolution", composé uniquement de 3 polygones de petite taille n'a pas été traité lors de la vérification. Le niveau synthétique bien recouvrant sur l'ensemble de la zone, traité à plus de 35 %, permet de disposer d'un nombre d'échantillon raisonnable pour l'analyse.

Validation de la segmentation

	Nombre de polygones			
	< 16 m²	16 m² - 0.5 ha	0.5 ha - 5 ha	> 5 ha
1. Pâture humides herbacées ZS tardive profil peu ou pas d'évolution aux 3 dates	/	3	3	/
2. Pâtures humides herbacées ZH précoce profil décroissant puis croissant	/	1	/	/
3. Pâtures humides herbacées ZH profil moyen aux 2 dates	/	9	3	/
4. Pâtures humides herbacées ZH tardive croissante puis stable	/	9	2	1
5. Pâtures humides herbacées ZS précoce profil décroissant puis croissant	/	2 /	/	/
6. Pâtures humides herbacées ZS précoce profil peu ou pas d'évolution	/	/	/	/
7. Pâtures humides herbacées ZS tardive profil croissant puis stable	/	9	/	/
Total	/	33	7	1

Tableau n°154 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).

	Segmenta- tion cohérente	Incohérence écologique	Incohérence écologique mineure	Incohérence physionomi- -que	Incohérence physionomi- -que mineure	Segmentati on à diviser	Segmentation à assembler	
							Contact avec polygone similaire	Inclus dans un polygone similaire
1. Pâture humides herbacées ZS tardive profil peu ou pas d'évolution aux 3 dates	2	/	1	2	/	2	2	/
2. Pâtures humides herbacées ZH précoce profil décroissant puis croissant	/	1	/	1	/	1	/	/
3. Pâtures humides herbacées ZH profil moyen aux 2 dates	4	4	/	4	/	5	4	/
4. Pâtures humides herbacées ZH tardive croissante puis stable	4	2	/	4	/	4	5	/
5. Pâtures humides herbacées ZS précoce profil décroissant puis croissant	/	2	/	2	/	2	/	/
6. Pâtures humides herbacées ZS précoce profil peu ou pas d'évolution	/	/	/	/	/	/	/	/
7. Pâtures humides herbacées ZS tardive profil croissant puis stable	3	1	/	/	/	1	5	/
Total	13	10	1	13	/	15	16	/

Tableau n°155 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).

Un petit tiers des polygones n'a pas nécessité de retouches. Un autre tiers à été divisé pour cause d'incohérences physionomique et écologique.

Dans le dernier tiers, la segmentation recoupe des groupements végétaux homogènes.

**Correspondances entre le poste typologique "Pâtures humides herbacées" et la
physionomie, l'hygrométrie, le niveau trophique et les groupements végétaux**

Caractéristiques physionomiques et écologiques	% des Occurrences	% de la surface du poste
Trophie		
très maigre (oligotrophile)	25,29	11,39
très maigre (oligotrophile) à maigre (oligo-mésotrophile)	29,89	21,16
maigre (oligo-mésotrophile)	20,69	23,23
très maigre (oligotrophile) ; moyennement maigre (mésotrophile)	2,3	0,43
moyennement maigre (mésotrophile)	6,9	8,84
moyennement maigre (mésotrophile) à moyennement gras (mésio-eutrophile)	6,9	29,08
moyennement gras (mésio-eutrophile)	2,3	0,98
gras (eutrophile) à moyennement gras (mésio-eutrophile)	2,3	0,6
gras (eutrophile)	/	/
gras (eutrophile) à très gras (nitrophile)	/	/
très gras (nitrophile)	1,15	4,08
indéterminé	2,3	0,21
Hygromorphie		
inondé (hyperhygrophile)	/	/
humide (hygrophile)	12,64	9,51
moyennement humide (mésio-hygrophile) à frais (hygroclinophile)	/	/
moyennement humide (mésio-hygrophile)	8,05	8,76
frais (hygroclinophile)	9,2	7,32
moyennement sec (mésophile) à frais (hygroclinophile)	55,17	57,17
moyennement sec (mésophile)	12,64	17,03
indéterminé	2,3	0,21
Physionomie		
bâtiment	/	/
boisement	/	/
fourré "humide"	/	/
fourré "sec"	/	/
friche	1,15	4,08
haut-marais	/	/
lande	20,69	8,49
minéral	1,15	0,18
ourlet	/	/
ourlet prairial	/	/
pâture "humide"	8,05	8,93
pâture "sèche"	1,15	0,53
pâture tourbeuse	10,34	8,91
pelouse "humide"	1,15	0,30
pelouse "humide" ; pâture tourbeuse	1,15	0,14
pelouse "sèche"	45,98	38,88
pré "sec"	8,05	29,53
prémanteau	/	/
sol nu	1,15	0,04
végétation amphibie	/	/

Tableau n°156 : Correspondance du poste typologique "Pâtures humides herbacées" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventoriés sur le terrain (CBNMC, 2014).

Trophie : Le poste typologique "Pâtures humides herbacées" présente un pôle allant de l'oligotrophile au méso-oligotrophile.

La majorité des postes détaillés ne fait pas ressortir de niveaux trophiques précis. Toutefois, le poste "1. Pâtures humides herbacées ZS tardive profil peu ou pas d'évolution aux 3 dates" se cantonne aux niveaux oligotrophile à méso-oligotrophile.

Hygromorphie : Tous les niveaux sont concernés du mésophile à l'hygrophile.

Encore une fois le poste "1.Pâture humides herbacées ZS tardive profil peu ou pas d'évolution aux 3 dates" se démarque par une amplitude moins importante, avec des niveaux compris du mésophile à l'hygroclino-phile.

Physionomie : Les grandes variabilités de la trophie et de l'hygromorphie engendrent des niveaux physionomiques variés.

L'ensemble des prairies (humides, tourbeuses et sèches) représentent 39 % de la surface, le niveau physionomique pelouse sèche 38 % et les landes plus de 8 %.

Unités syntaxonomiques	% des Occurrences	% de la surface du poste
Alliances et unités supérieures		
<i>Agrostietea stoloniferae</i> Oberd. 1983	/	/
<i>Arrhenatheretea elatioris</i> Braun-Blanq. 1949	/	/
<i>Arrhenatherion elatioris</i> W. Koch 1926	/	/
<i>Artemisietea vulgaris</i> Lohmeyer, Preising et Tüxen ex von Rochow 1951	1,15	4,08
<i>Betulion pubescentis</i> (Tüxen 1937, 1955) Scamoni et H.Passarge 1959		
<i>Caricion fuscae</i> W. Koch 1926	4,60	3,40
<i>Caricion lasiocarpae</i> Vanden Berghen Lebrun, Noirfalise, Heinemann et Vanden Berghen 1949	/	/
cf. <i>Pruno spinosae-Rubion radulae</i> Weber 1974	/	/
<i>Conopodio majoris-Teucrium scorodoniae</i> Julve ex Boulet et Rameau in Bardat et al. 2004	/	/
<i>Cynosurion cristati</i> Tüxen 1947	1,15	0,53
<i>Cytision oromediterraneo-scoparii</i> Rivas-Martínez, Cantó et Sánchez-Mata 2002	/	/
<i>Diantho sylvatici-Meion athamanticae</i> Boulet et al. à paraître	1,15	0,01
<i>Epilobio nutantis-Montion fontanae</i> Zechmeister in Zechmeister & Mucina 1994	/	/
<i>Epilobion angustifolii</i> Tüxen ex Eggler 1952	/	/
<i>Galio saxatilis-Potentillion aureae</i> Boulet et al. à paraître	44,83	38,88
<i>Genisto pilosae-Vaccinion uliginosi</i> Braun-Blanq. 1926	20,69	8,49
<i>Juncion acutiflori</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq. et Tüxen 1952	5,75	5,52
<i>Littorellion uniflorae</i> W. Koch 1926	/	/
<i>Luzulo luzuloidis-Fagion sylvaticae</i> Lohmeyer et Tüxen in Tüxen 1954	/	/
<i>Molinietalia caeruleae</i> W. Koch 1926	1,15	0,14
<i>Nardo strictae-Juncion squarrosi</i> (Oberd. 1957) H.Passarge 1964	1,15	0,30
<i>Potentillion anserinae</i> Tüxen 1947	/	/
<i>Potentillo anserinae-Polygonetalia avicularis</i> Tüxen 1947	8,05	8,93
<i>Salicion cinereae</i> T. Müll. et Görs 1958	/	/
<i>Sphagnion medii</i> M. Kästner et Flössner 1933	/	/
<i>Trisetum flavescens-Polygonion bistortae</i> Braun-Blanq. et Tüxen ex Marschall 1947	8,05	29,53
indéterminé	2,30	0,21

Tableau n°157 : Correspondance du poste typologique "Pâtures humides herbacées" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).

Rattachement syntaxonomique : Les pâtures sèches, presque uniquement intégrées dans le *Trisetum flavescens-Polygonion bistortae*, sont ou ont été gérées par la fauche.

Les alliances restantes se caractérisent par le pâturage :

- le *Genisto-Vaccinion* caractérise les landes ;
- le *Galio-Potentillon* les pelouses sèches ;

- les pâtures humides intègrent toutes l'ordre des *Potentillo anserinae-Polygonetalia avicularis*;
- la classe des *Artemisietea vulgaris* caractérisant les friches, peu présente sur le territoire vérifié, est bien représentée ici.

La dominance des pelouses sèches tranche avec l'intitulé du poste typologique "Pâtures humides herbacées".

Bilan : Ce poste typologique apparaît comme trop synthétique et peu caractérisé dans ses différents niveaux d'analyses. Aucune végétation particulière ne semble ressortir.

Les friches, ponctuelles sur le site, semblent être liées à ce poste. Une analyse complémentaire pourrait confirmer cette hypothèse.

Le poste typologique détaillé "Pâturage humides herbacées ZS tardive profil peu ou pas d'évolution aux 3 dates" ; semble se distinguer par des niveaux trophiques et hygromorphiques plus précis.

4.2.3.6 – "Pâtures sèches herbacées"

Postes typologiques détaillés

	Zone cartographiée par EVS-ISTHME		Zone vérifiée par le CBNMC	
	Nombre de polygones <small>Comparaison avec zone (%)</small>	Surface (ha) <small>Comparaison avec zone (%)</small>	Nombre de polygones <small>Comparaison avec zone (%)</small>	Surface (ha) <small>Comparaison avec zone (%)</small>
1. Pâtures sèches herbacées ZH précoce profil décroissant	10 <small>0,436</small>	0,84 <small>0,054</small>	/ <small>/</small>	/ <small>/</small>
2. Pâtures sèches herbacées ZH tardive profil faible chute en juillet	6 <small>0,262</small>	1,06 <small>0,068</small>	1 <small>0,232</small>	0,01 <small>0,004</small>
3. Pâtures sèches herbacées ZS précoce profil décroissant	13 <small>0,567</small>	1,37 <small>0,088</small>	/ <small>/</small>	/ <small>/</small>
4. Pâtures sèches herbacées ZS profil peu d'évolution	17 <small>0,741</small>	19,49 <small>1,250</small>	8 <small>1,856</small>	13,11 <small>4,707</small>
5. Pâtures sèches herbacées ZS tardive profil faible avec chute en juillet	15 <small>0,654</small>	7,67 <small>0,492</small>	1 <small>0,232</small>	1,20 <small>0,431</small>
Total	61 <small>2,660</small>	30,44 <small>1,952</small>	10 <small>2,320</small>	14,32 <small>5,141</small>

Tableau n°158 : Représentativité du plan d'échantillonnage sur la zone d'étude des Monts du Forez (CBNMC 2014).

Le parcours de terrain n'a pas permis de vérifier l'ensemble des postes typologiques détaillés.

Le poste "Pâtures sèches herbacées ZS tardive profil faible avec chute en juillet" caractérisé par des polygones plus conséquent a été à peine effleuré par cette vérification.

Cependant, l'ensemble du poste typologique synthétique vérifié à plus de 45 % permet de disposer niveau d'un nombre d'échantillons raisonnables pour l'analyse.

Validation de la segmentation

	Nombre de polygones			
	< 16 m²	16 m² - 0.5 ha	0.5 ha - 5 ha	> 5 ha
1. Pâtures sèches herbacées ZH précoce profil décroissant	/	/	/	/
2. Pâtures sèches herbacées ZH tardive profil faible chute en juillet	/	/	1	/
3. Pâtures sèches herbacées ZS précoce profil décroissant	/	/	/	/
4. Pâtures sèches herbacées ZS profil peu d'évolution	/	5	2	1
5. Pâtures sèches herbacées ZS tardive profil faible avec chute en juillet	/	1	/	/
Total	0	6	3	1

Tableau n°159 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).

	Segmenta- tion cohérente	Incohérence écologique	Incohérence écologique mineure	Incohérence physiologi- que	Incohérence physiologi- que mineure	Segmentati on à diviser	Segmentation à assembler	
							Contact avec polygone similaire	Inclus dans un polygone similaire
1. Pâtures sèches herbacées ZH précoce profil décroissant	/	/	/	/	/	/	/	/
2. Pâtures sèches herbacées ZH tardive profil faible chute en juillet	1	/	/	/	/	/	/	/
3. Pâtures sèches herbacées ZS précoce profil décroissant	/	/	/	/	/	/	/	/
4. Pâtures sèches herbacées ZS profil peu d'évolution	/	1	/	3	1	5	3	/
5. Pâtures sèches herbacées ZS tardive profil faible avec chute en juillet	/	/	/	/	/	/	1	/
Total	1	1	/	3	1	5	3	/

Tableau n°160 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).

La majorité des polygones ont été retouchés. Les polygones scindés, l'ont été pour des raisons essentiellement physiologiques.

La segmentation a fréquemment scindés des groupements végétaux homogènes.

**Correspondances entre le poste typologique "Pâtures sèches herbacées" et la
physionomie, l'hygrométrie, le niveau trophique et les groupements végétaux**

Caractéristiques physionomiques et écologiques	% des Occurrences	% de la surface du poste
Trophie		
très maigre (oligotrophile)	16,67	20,17
très maigre (oligotrophile) à maigre (oligo-mésotrophile)	16,67	18,45
maigre (oligo-mésotrophile)	41,67	57,5
très maigre (oligotrophile) ; moyennement maigre (mésotrophile)	8,33	1,38
moyennement maigre (mésotrophile)	4,17	0,05
moyennement maigre (mésotrophile) à moyennement gras (mésotrophile)	/	/
moyennement gras (mésotrophile)	/	/
gras (eutrophile) à moyennement gras (mésotrophile)	4,17	0,23
gras (eutrophile)	/	/
gras (eutrophile) à très gras (nitrophile)	8,33	2,22
très gras (nitrophile)	/	/
indéterminé	/	/
Hygromorphie		
inondé (hyperhygrophile)	/	/
humide (hygrophile)	20,83	2,13
moyennement humide (mésotrophile) à frais (hygroclinophile)	/	/
moyennement humide (mésotrophile)	8,33	1,38
frais (hygroclinophile)	8,33	2,47
moyennement sec (mésotrophile) à frais (hygroclinophile)	33,33	39,01
moyennement sec (mésotrophile)	29,17	55
indéterminé	/	/
Physionomie		
bâtiment	/	/
boisement	/	/
fourré "humide"	/	/
fourré "sec"	/	/
friche	/	/
haut-marais	/	/
lande	12,50	18,94
minéral	/	/
ourlet	/	/
ourlet prairial	/	/
pâturage "humide"	4,17	0,23
pâturage "sèche"	8,33	2,22
pâturage tourbeuse	16,67	1,91
pelouse "humide"	/	/
pelouse "humide" ; pâturage tourbeuse	8,33	1,38
pelouse "sèche"	45,83	75,28
pré "sec"	4,17	0,05
prémanteau	/	/
sol nu	/	/
végétation amphibie	/	/

Tableau n°161 : Correspondance du type physionomique "Pâtures sèches herbacées" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventoriés sur le terrain (CBNMC, 2014).

Trophie : Le poste typologique "Pâtures sèches herbacées" présente un panel de niveaux allant de l'oligotrophile au méso-oligotrophile.

Hygromorphie : Les niveaux mésotrophile et hygroclinophile recouvrent la presque totalité des surfaces de ce poste.

Physionomie : Les pelouses sèches et les landes sont largement majoritaires. Le très faible recouvrement des pâtures sèches et tourbeuses est à souligner.

Unités syntaxonomiques	% des Occurrences	% de la surface du poste
Alliances et unités supérieures		
<i>Agrostietea stoloniferae</i> Oberd. 1983	/	/
<i>Arrhenatheretea elatioris</i> Braun-Blanq. 1949	/	/
<i>Arrhenatherion elatioris</i> W. Koch 1926	/	/
<i>Artemisietea vulgaris</i> Lohmeyer, Preising et Tüxen ex von Rochow 1951	/	/
<i>Betulion pubescentis</i> (Tüxen 1937, 1955) Scamoni et H.Passarge 1959	/	/
<i>Caricion fuscae</i> W. Koch 1926	8,33	1,19
<i>Caricion lasiocarpae</i> Vanden Berghen Lebrun, Noirfalise, Heinemann et Vanden Berghen 1949	/	/
cf. <i>Pruno spinosae-Rubion radulae</i> Weber 1974	/	/
<i>Conopodio majoris-Teucrium scorodoniae</i> Julve ex Boulet et Rameau in Bardat et al. 2004	/	/
<i>Cynosurion cristati</i> Tüxen 1947	8,33	2,22
<i>Cytision oromediterraneo-scoparii</i> Rivas-Martínez, Cantó et Sánchez-Mata 2002	/	/
<i>Diantho sylvatici-Meion athamanticae</i> Boulet et al. à paraître	8,33	1,48
<i>Epilobio nutantis-Montion fontanae</i> Zechmeister in Zechmeister & Mucina 1994	/	/
<i>Epilobion angustifolii</i> Tüxen ex Eggler 1952	/	/
<i>Galio saxatilis-Potentillion aureae</i> Boulet et al. à paraître	37,50	73,80
<i>Genisto pilosae-Vaccinion uliginosi</i> Braun-Blanq. 1926	12,50	18,94
<i>Juncion acutiflori</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq. et Tüxen 1952	8,33	0,72
<i>Littorellion uniflorae</i> W. Koch 1926	/	/
<i>Luzulo luzuloidis-Fagion sylvaticae</i> Lohmeyer et Tüxen in Tüxen 1954	/	/
<i>Molinietalia caeruleae</i> W. Koch 1926	8,33	1,38
<i>Nardo strictae-Juncion squarrosi</i> (Oberd. 1957) H.Passarge 1964	/	/
<i>Potentillion anserinae</i> Tüxen 1947	/	/
<i>Potentillo anserinae-Polygonetalia avicularis</i> Tüxen 1947	4,17	0,23
<i>Salicion cinereae</i> T. Müll. et Görs 1958	/	/
<i>Sphagnion medii</i> M. Kästner et Flössner 1933	/	/
<i>Trisetum flavescens-Polygonion bistortae</i> Braun-Blanq. et Tüxen ex Marshall 1947	4,17	0,05
indéterminé	/	/

Tableau n°162 : Correspondance du type physionomique "Pâtures sèches herbacées" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).

Rattachement syntaxonomique : Les pelouses sèches acidiphiles du *Galio saxatilis-Potentillion aureae* sont plus recouvrantes que les pelouses acidoclinophiles du *Diantho sylvatici-Meion athamanticae*.

Le *Genisto pilosae-Vaccinion uliginosi* caractérise les landes.

Le *Caricion fuscae* et l'ordre des *Molinietalia caeruleae* composent les pâtures tourbeuses.

Les pâtures sèches se réfèrent essentiellement au *Cynosurion cristati*.

Ainsi, le poste typologique "Pâtures sèches herbacées" ne comprend que très peu de pâtures sèches. Il est composé majoritairement, comme d'autres postes typologiques, par de la pelouse sèche et de la lande. Ce sont d'ailleurs les deux groupements végétaux les plus observés sur le site d'étude.

Bilan : Ce code typologique synthétique semble être largement dominé par les pelouses acidiphiles.

Il existe quelques artéfacts concernant la trophie (niveaux eutrophile à nitrophile) qui correspond aux végétations légèrement piétinées du *Cynosurion cristati*.

4.2.3.7 – "Pâtures tourbeuses herbacées"

Postes typologiques détaillés

	Zone cartographiée par EVS-ISTHME		Zone vérifiée par le CBNMC	
	Nombre de polygones <small>Comparaison avec zone (%)</small>	Surface (ha) <small>Comparaison avec zone (%)</small>	Nombre de polygones <small>Comparaison avec zone (%)</small>	Surface (ha) <small>Comparaison avec zone (%)</small>
1. Pâtures tourbeuses herbacées ZH précoce profil moyen chute en août	1 <small>0,044</small>	0,48 <small>0,031</small>	1 <small>0,232</small>	0,48 <small>0,172</small>
2. Pâtures tourbeuses herbacées ZH tardive croissante continue	43 <small>1,875</small>	6,89 <small>0,442</small>	7 <small>1,624</small>	2,55 <small>0,915</small>
3. Pâtures tourbeuses herbacées ZS tardive croissante continue	34 <small>1,483</small>	12,59 <small>0,808</small>	6 <small>1,392</small>	2,28 <small>0,819</small>
4. Pâtures tourbeuses herbacées ZS tardive faible puis pic en juillet août	2 <small>0,087</small>	0,31 <small>0,020</small>	/	/
Total	80 <small>3,489</small>	20,28 <small>1,301</small>	14 <small>3,248</small>	5,31 <small>1,906</small>

Tableau n°163 : Représentativité du plan d'échantillonnage sur la zone d'étude des Monts du Forez (CBNMC 2014).

Le parcours de terrain n'a pas permis de vérifier l'ensemble des postes typologiques détaillés.

Le niveau synthétique, bien pris en compte avec 25% des surfaces vérifiées, permet de disposer niveau d'un nombre d'échantillons raisonnables pour l'analyse.

Validation de la segmentation

	Nombre de polygones			
	< 16 m²	16 m² - 0.5 ha	0.5 ha - 5 ha	> 5 ha
1. Pâtures tourbeuses herbacées ZH précoce profil moyen chute en août	/	1	/	/
2. Pâtures tourbeuses herbacées ZH tardive croissante continue	/	5	2	/
3. Pâtures tourbeuses herbacées ZS tardive croissante continue	1	3	2	/
4. Pâtures tourbeuses herbacées ZS tardive faible puis pic en juillet août	/	/	/	/
Total	1	9	4	/

Tableau n°164 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).

	Segmenta- tion cohérente	Incohérence écologique	Incohérence écologique mineure	Incohérence physiologi- que	Incohérence physiologi- que mineure	Segmentati- on à diviser	Segmentation à assembler	
							Contact avec polygone similaire	Inclus dans un polygone similaire
1. Pâtures tourbeuses herbacées ZH précoce profil moyen chute en août	/	1	/	1	/	1	/	/
2. Pâtures tourbeuses herbacées ZH tardive croissante continue	1	2	/	3	/	4	3	/
3. Pâtures tourbeuses herbacées ZS tardive croissante continue	/	/	/	1	1	1	4	1
4. Pâtures tourbeuses herbacées ZS tardive faible puis pic en juillet août	/	1	/	1	/	1	/	/
Total	1	3	/	6	1	7	8	1

Tableau n°165 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).

La majorité des polygones ont été retouchés.

Les polygones scindés, l'ont été pour des raisons majoritairement physiologiques.

La segmentation a fréquemment séparé des groupements végétaux homogènes.

Correspondances entre le poste typologique "Pâtures tourbeuses herbacées" et la physionomie, l'hygrométrie, le niveau trophique et les groupements végétaux

Caractéristiques physionomiques et écologiques	% des Occurrences	% de la surface du poste
Trophie		
très maigre (oligotrophile)	25	15,93
très maigre (oligotrophile) à maigre (oligo-mésotrophile)	35,71	70,51
maigre (oligo-mésotrophile)	32,14	9,39
très maigre (oligotrophile) ; moyennement maigre (mésotrophile)	3,57	1,37
moyennement maigre (mésotrophile)	3,57	2,81
moyennement maigre (mésotrophile) à moyennement gras (mésotrophile)	/	/
moyennement gras (mésotrophile)	/	/
gras (eutrophile) à moyennement gras (mésotrophile)	/	/
gras (eutrophile)	/	/
gras (eutrophile) à très gras (nitrophile)	/	/
très gras (nitrophile)	/	/
indéterminé	/	/
Hygromorphie		
inondé (hyperhygrophile)	/	/
humide (hygrophile)	10,71	2,63
moyennement humide (mésotrophile) à frais (hygroclinophile)	3,57	0,46
moyennement humide (mésotrophile)	7,14	4,18
frais (hygroclinophile)	21,43	4,14
moyennement sec (mésotrophile) à frais (hygroclinophile)	50	84,13
moyennement sec (mésotrophile)	7,14	4,47
indéterminé	/	/
Physionomie		
bâtiment	/	/
boisement	/	/
fourré "humide"	/	/
fourré "sec"	/	/
friche	/	/
haut-marais	7,14	1,82
lande	17,86	14,10
minéral	/	/
ourlet	/	/
ourlet prairial	/	/
pâture "humide"	3,57	2,81
pâture "sèche"	/	/
pâture tourbeuse	10,71	2,63
pelouse "humide"	3,57	1,37
pelouse "humide" ; pâture tourbeuse	/	/
pelouse "sèche"	57,14	77,27
pré "sec"	/	/
prémanteau	/	/
sol nu	/	/
végétation amphibie	/	/

Tableau n°166 : Correspondance du poste typologique "Pâtures tourbeuses herbacées" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventoriés sur le terrain (CBNMC, 2014).

Trophie : Le poste typologique "Pâtures tourbeuses herbacées" présente un ensemble homogène de l'oligotrophile au méso-oligotrophile.

Hygromorphie : Les niveaux mésophiles dominent largement. Le reste semble se répartir de façon aléatoire.

L'étude des postes typologiques détaillés montre que le n°3 "Pâtures tourbeuses herbacées ZS tardive croissante continue" présente uniquement des niveaux mésophile et hygroclicophile.

Physionomie : Les pelouses sèches sont largement majoritaires, avec les landes en second. Les pâtures tourbeuses et humides cumulent à peine 5% des surfaces.

Unités syntaxonomiques	% des Occurrences	% de la surface du poste
Alliances et unités supérieurs		
<i>Agrostietea stoloniferae</i> Oberd. 1983	/	/
<i>Arrhenatheretea elatioris</i> Braun-Blanq. 1949	/	/
<i>Arrhenatherion elatioris</i> W. Koch 1926	/	/
<i>Artemisietea vulgaris</i> Lohmeyer, Preising et Tüxen ex von Rochow 1951	/	/
<i>Betulion pubescentis</i> (Tüxen 1937, 1955) Scamoni et H.Passarge 1959	/	/
<i>Caricion fuscae</i> W. Koch 1926	10,71	2,63
<i>Caricion lasiocarpae</i> Vanden Berghen Lebrun, Noifalisse, Heinemann et Vanden Berghen 1949	/	/
cf. <i>Pruno spinosae-Rubion radulae</i> Weber 1974	/	/
<i>Conopodio majoris-Teucrium scorodoniae</i> Julve ex Boulet et Rameau in Bardat et al. 2004	/	/
<i>Cynosurion cristati</i> Tüxen 1947	/	/
<i>Cytisium oromediterraneo-scoparii</i> Rivas-Martínez, Cantó et Sánchez-Mata 2002	/	/
<i>Diantho sylvatici-Meion athamanticae</i> Boulet et al. à paraître	/	/
<i>Epilobio nutantis-Montion fontanae</i> Zechmeister in Zechmeister & Mucina 1994	/	/
<i>Epilobion angustifolii</i> Tüxen ex Egger 1952	/	/
<i>Galio saxatilis-Potentillion aureae</i> Boulet et al. à paraître	57,14	77,27
<i>Genisto pilosae-Vaccinion uliginosi</i> Braun-Blanq. 1926	17,86	14,10
<i>Juncion acutiflori</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq. et Tüxen 1952	/	/
<i>Littorellion uniflorae</i> W. Koch 1926	/	/
<i>Luzulo luzuloidis-Fagion sylvaticae</i> Lohmeyer et Tüxen in Tüxen 1954	/	/
<i>Molinietalia caeruleae</i> W. Koch 1926	/	/
<i>Nardo strictae-Juncion squarrosi</i> (Oberd. 1957) H.Passarge 1964	3,57	1,37
<i>Potentillion anserinae</i> Tüxen 1947	/	/
<i>Potentillo anserinae-Polygonetalia avicularis</i> Tüxen 1947	3,57	2,81
<i>Salicion cinereae</i> T. Müll. et Görs 1958	/	/
<i>Sphagnion medii</i> M. Kästner et Flössner 1933	7,14	1,82
<i>Trisetum flavescens-Polygonion bistortae</i> Braun-Blanq. et Tüxen ex Marschall 1947	/	/
indéterminé	/	/

Tableau n°167 : Correspondance du poste typologique "Pâtures tourbeuses herbacées" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).

Rattachement syntaxonomique : Seules les pelouses sèches acidiphiles du *Galio saxatilis-Potentillion aureae* sont présentes.

Le *Genisto pilosae-Vaccinion uliginosi* caractérise les landes.

Le *Caricion fuscae* et l'ordre des *Potentillo anserinae-Polygonetalia avicularis* composent respectivement les pâtures tourbeuses et les pâtures humides.

Les pâtures sèches se rapportent essentiellement au *Cynosurion cristati*.

Le poste "Pâtures tourbeuses herbacées" ne comprend que très peu de pâtures tourbeuses. Il est finalement relativement proche du poste typologique synthétique "Pâtures sèches herbacées" avec une forte dominance de la pelouse sèche accompagnée de landes.

Bilan : Ce code typologique synthétique semble être largement dominé par les Pelouses acidiphiles.

Aux vues de leur grande similarité, la distinction entre deux postes typologiques synthétiques "Pâtures tourbeuses herbacées" et "Pâtures sèches herbacées" paraît superflue.

4.2.3.8 – "Pelouses humides herbacées "

Postes typologiques détaillés

	Zone cartographiée par EVS-ISTHME		Zone vérifiée par le CBNMC	
	Nombre de polygones <small>Comparaison avec zone (%)</small>	Surface (ha) <small>Comparaison avec zone (%)</small>	Nombre de polygones <small>Comparaison avec zone (%)</small>	Surface (ha) <small>Comparaison avec zone (%)</small>
1. Pelouses humides herbacées ZH précoce profil moyen peu ou pas d'évolution	22 <small>0,959</small>	5,01 <small>0,321</small>	/ <small>/</small>	/ <small>/</small>
2. Pelouses humides herbacées ZH profil peu d'évolution avec activité élevée en juillet	44 <small>1,919</small>	22,26 <small>1,428</small>	26 <small>6,032</small>	9,83 <small>3,529</small>
Total	66 <small>2,878</small>	27,27 <small>1,749</small>	26 <small>6,032</small>	9,83 <small>3,529</small>

Tableau n°168 : Représentativité du plan d'échantillonnage sur la zone d'étude des Monts du Forez (CBNMC 2014).

Ce poste typologique synthétique a été partiellement traité lors de la vérification de terrain. Seul le poste détaillé n°2 est concerné par cette vérification.

Validation de la segmentation

	Nombre de polygones			
	< 16 m²	16 m² - 0.5 ha	0.5 ha - 5 ha	> 5 ha
2. Pelouses humides herbacées ZH profil peu d'évolution avec activité élevée en juillet	/	17	8	/
	/	17	8	/

Tableau n°169 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).

	Segmenta- tion cohérente	Incohérence écologique	Incohérence écologique mineure	Incohérence physionomi- -que	Incohérence physionomi- -que mineure	Segmentati on à diviser	Segmentation à assembler	
							Contact avec polygone similaire	Inclus dans un polygone similaire
2. Pelouses humides herbacées ZH profil peu d'évolution avec activité élevée en juillet	4	10	1	5	/	10	13	/
	4	10	1	5	/	10	13	/

Tableau n°170: Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).

Moins d'un cinquième des polygones est conservé en l'état.

Les polygones scindés, l'ont été pour des raisons majoritairement écologiques.

La segmentation a fréquemment séparé des groupements végétaux homogènes.

**Correspondances entre le poste typologique "Pelouses humides herbacées" et la
physionomie, l'hygrométrie, le niveau trophique et les groupements végétaux**

* Caractéristiques physionomiques et écologiques	% des Occurrenc es	% de la surface du poste
Trophie		
très maigre (oligotrophile)	15,09	18,71
très maigre (oligotrophile) à maigre (oligo-mésotrophile)	15,09	21,64
maigre (oligo-mésotrophile)	35,85	33,01
très maigre (oligotrophile) ; moyennement maigre (mésotrophile)	/	/
moyennement maigre (mésotrophile)	22,64	14,42
moyennement maigre (mésotrophile) à moyennement gras (mésotrophile)	7,55	11,71
moyennement gras (mésotrophile)	/	/
gras (eutrophile) à moyennement gras (mésotrophile)	3,77	0,52
gras (eutrophile)	/	/
gras (eutrophile) à très gras (nitrophile)	/	/
très gras (nitrophile)	/	/
indéterminé	/	/
Hygromorphie		
inondé (hyperhygrophile)	1,89	0,27
humide (hygrophile)	11,32	6,96
moyennement humide (mésotrophile) à frais (hygroclinophile)	/	/
moyennement humide (mésotrophile)	16,98	8,37
frais (hygroclinophile)	1,89	1,2
moyennement sec (mésotrophile) à frais (hygroclinophile)	26,42	36,03
moyennement sec (mésotrophile)	41,51	47,17
indéterminé	/	/
Physionomie		
bâtiment	/	/
boisement	/	/
fourré "humide"	/	/
fourré "sec"	/	/
friche	/	/
haut-marais	1,89	0,64
lande	7,55	8,46
minéral	/	/
ourlet	/	/
ourlet prairial	/	/
pâturage "humide"	18,87	8,25
pâturage "sèche"	7,55	15,66
pâturage tourbeuse	9,43	6,72
pelouse "humide"	/	/
pelouse "humide" ; pâturage tourbeuse	/	/
pelouse "sèche"	50,94	58,07
pré "sec"	3,77	2,20
prémanteau	/	/
sol nu	/	/
végétation amphibie	/	/

Tableau n°171 : Correspondance du poste typologique "Pelouses humides herbacées" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventoriés sur le terrain (CBNMC, 2014).

Trophie : Aucune tendance ne se dégage réellement.

Hygromorphie : Les niveaux mésotrophile à hygroclinophile sont majoritaires. Le niveau hygrophile couvre seulement 6% de la surface.

Physionomie : Bien que la variabilité soit relativement contenue, aucun type physionomique ne caractérise véritablement ce poste typologique.

Les pelouses sèches sont majoritaires. Les pâtures sèches, humides et tourbeuses additionnées aux prés secs couvrent pratiquement un tiers des surfaces.

Les landes sont également concernées.

Unités syntaxonomiques	% des Occurrences	% de la surface du poste
Alliances et unités supérieures		
<i>Agrostietea stoloniferae</i> Oberd. 1983	/	/
<i>Arrhenatheretea elatioris</i> Braun-Blanq. 1949	/	/
<i>Arrhenatherion elatioris</i> W. Koch 1926	/	/
<i>Artemisietea vulgaris</i> Lohmeyer, Preising et Tüxen ex von Rochow 1951	/	/
<i>Betulion pubescentis</i> (Tüxen 1937, 1955) Scamoni et H.Passarge 1959	/	/
<i>Caricion fuscae</i> W. Koch 1926	5,66	6,18
<i>Caricion lasiocarpae</i> Vanden Berghen Lebrun, Noirfalise, Heinemann et Vanden Berghen 1949	1,89	0,27
cf. <i>Pruno spinosae-Rubion radulae</i> Weber 1974	/	/
<i>Conopodio majoris-Teucrium scorodoniae</i> Julve ex Boulet et Rameau in Bardat et al. 2004	/	/
<i>Cynosurion cristati</i> Tüxen 1947	7,55	15,66
<i>Cytisium oromediterraneo-scoparii</i> Rivas-Martínez, Cantó et Sánchez-Mata 2002	/	/
<i>Diantho sylvatici-Meion athamanticae</i> Boulet et al. à paraître	5,66	9,97
<i>Epilobio nutantis-Montion fontanae</i> Zechmeister in Zechmeister & Mucina 1994	/	/
<i>Epilobion angustifolii</i> Tüxen ex Eggler 1952	/	/
<i>Galio saxatilis-Potentillion aureae</i> Boulet et al. à paraître	45,28	48,10
<i>Genisto pilosae-Vaccinion uliginosi</i> Braun-Blanq. 1926	7,55	8,46
<i>Juncion acutiflori</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq. et Tüxen 1952	1,89	0,26
<i>Littorellion uniflorae</i> W. Koch 1926	/	/
<i>Luzulo luzuloidis-Fagion sylvaticae</i> Lohmeyer et Tüxen in Tüxen 1954	/	/
<i>Molinietalia caeruleae</i> W. Koch 1926	/	/
<i>Nardo strictae-Juncion squarrosi</i> (Oberd. 1957) H.Passarge 1964	/	/
<i>Potentillion anserinae</i> Tüxen 1947	/	/
<i>Potentillo anserinae-Polygonetalia avicularis</i> Tüxen 1947	18,87	8,25
<i>Salicion cinereae</i> T. Müll. et Görs 1958	/	/
<i>Sphagnion medii</i> M. Kästner et Flössner 1933	1,89	0,64
<i>Triseti flavescentis-Polygonion bistortae</i> Braun-Blanq. et Tüxen ex Marshall 1947	3,77	2,20
indéterminé	/	/

Tableau n°172 : Correspondance du poste typologique "Pelouses humides herbacées" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).

Rattachement syntaxonomique : Les pelouses acidiphiles du *Diantho sylvatici-Meion athamanticae* sont bien représentées, même si les pelouses acidiphiles du *Galio saxatilis-Potentillion aureae* restent majoritaires.

Le *Genisto-Vaccinion* caractérise les landes.

L'ordre des *Potentillo anserinae-Polygonetalia avicularis* caractérise les pâtures humides, le *Caricion fuscae* les pâtures tourbeuses et le *Cynosurion cristati* les pâtures sèches.

Aucune occurrence du type physiologique pelouse humide n'apparaît dans le poste typologique synthétique "Pelouses humides herbacées".

Bilan : Ce poste typologique synthétique est dominé par les Pelouses sèches. La présence de pâtures est liée au manque d'homogénéité de la trophie.

4.2.3.9 – "Pelouses sèches herbacées "

Postes typologiques détaillés

	Zone cartographiée par EVS-ISTHME		Zone vérifiée par le CBNMC	
	Nombre de polygones <small>Comparaison avec zone (%)</small>	Surface (ha) <small>Comparaison avec zone (%)</small>	Nombre de polygones <small>Comparaison avec zone (%)</small>	Surface (ha) <small>Comparaison avec zone (%)</small>
1. Pelouses sèches herbacées précoce profil chute en août	5 0,218	1,24 0,080	/	/
2. Pelouses sèches herbacées précoce profil chute en août	5 0,088	9,95 0,638	/	/
3. Pelouses sèches herbacées précoce profil décroissant	16 0,698	36,12 2,317	/	/
4. Pelouses sèches herbacées tardive profil moyen aux 2 dates	2 0,392	0,54 0,035	/	/
5. Pelouses sèches herbacées tardive profil décroissant	10 0,436	18,42 1,181	/	/
6. Pelouses sèches herbacées ZH pic en août	10 0,349	4,97 0,319	4 0,928	4,46 1,601
7. Pelouses sèches herbacées ZH précoce profil décroissant puis stable	26 1,134	6,46 0,414	4 0,928	2,19 0,786
8. Pelouses sèches herbacées ZH précoce profil décroissant	24 0,044	2,67 0,171	/	/
9. Pelouses sèches herbacées ZH profil très faible ou faible aux 3 dates	49 2,137	56,70 3,637	11 2,552	13,92 4,997
10. Pelouses sèches herbacées ZH tardive croissante continue	19 1,047	4,01 0,257	4 0,928	0,56 0,201
11. Pelouses sèches herbacées ZH tardive peu ou pas d'évolution aux 3 dates	90 3,925	25,30 1,623	18	6,95 2,495
12. Pelouses sèches herbacées ZH tardive pic en juillet août	17 0,654	2,48 0,159	4 0,928	0,72 0,258
13. Pelouses sèches herbacées ZH tardive profil faible chute en juillet	9 0,392	0,60 0,038	3 0,696	0,10 0,036
14. Pelouses sèches herbacées ZS précoce profil chute puis faible	6 0,611	1,22 0,078	/	/
15. Pelouses sèches herbacées ZS précoce profil décroissant	8 0,349	1,90 0,122	/	/
16. Pelouses sèches herbacées ZS précoce profil peu ou pas d'évolution	37 0,916	3,38 0,217	4 0,928	0,64 0,230
17. Pelouses sèches herbacées ZS profil chute en août	1 0,044	0,00 0,000	/	/
18. Pelouses sèches herbacées ZS profil moyen aux 2 dates	21 0,916	30,30 1,943	11 2,552	20,26 7,273
19. Pelouses sèches herbacées ZS profil peu d'évolution	24 1,047	6,85 0,439	10 2,320	3,12 1,120
20. Pelouses sèches herbacées ZS profil peu d'évolution avec activité élevée en juillet	33 1,439	12,60 0,808	11 2,552	8,45 3,034
21. Pelouses sèches herbacées ZS profil pic en août	15 0,654	4,83 0,310	10 2,320	3,30 1,185
22. Pelouses sèches herbacées ZS profil très faible ou faible aux 3 dates	91 3,969	60,20 3,861	21 4,872	9,91 3,558
23. Pelouses sèches herbacées ZS	14 0,611	0,83 0,053	4 0,928	0,05 0,018

tardive croissante continue				
24. Pelouses sèches herbacées ZS tardive faible puis pic en juillet août	2 0,087	2,41 0,155	/	/
25. Pelouses sèches herbacées ZS tardive profil croissant puis stable	21 0,916	10,65 0,683	6 1,392	1,60 0,574
26. Pelouses sèches herbacées ZS tardive profil peu ou pas d'évolution aux 3 dates	34 1,483	11,62 0,745	8 1,856	2,11 0,758
Total	589 25,687	316,27 20,205	133 30,858	78,35 28,128

Tableau n°173 : Représentativité du plan d'échantillonnage sur la zone d'étude des Monts du Forez (CBNMC 2014).

Ce poste typologique synthétique très recouvrant est composé de 26 niveaux détaillés. Du fait des faibles surfaces couvertes par certains, tous n'ont pas été vérifiées sur le terrain. C'est le cas des n°1, 2, 3, 4, 5, 8, 14, 15, 17 et 24.

Cependant, la vérification couvre un quart de la surface du poste typologique synthétique, rendant l'analyse globale robuste.

Validation de la segmentation

	Nombre de polygones			
	< 16 m²	16 m² - 0.5 ha	0.5 ha - 5 ha	> 5 ha
1. Pelouses sèches herbacées précoce profil chute en août	/	/	/	/
2. Pelouses sèches herbacées précoce profil chute en août	/	/	/	/
3. Pelouses sèches herbacées précoce profil décroissant	/	/	/	/
4. Pelouses sèches herbacées tardive profil moyen aux 2 dates	/	/	/	/
5. Pelouses sèches herbacées tardive profil décroissant	/	/	/	/
6. Pelouses sèches herbacées ZH pic en août	/	1	3	/
7. Pelouses sèches herbacées ZH précoce profil décroissant puis stable	/	2	2	/
8. Pelouses sèches herbacées ZH précoce profil décroissant	/	/	/	/
9. Pelouses sèches herbacées ZH profil très faible ou faible aux 3 dates	/	6	4	1
10. Pelouses sèches herbacées ZH tardive croissante continue	/	3	1	/
11. Pelouses sèches herbacées ZH tardive peu ou pas d'évolution aux 3 dates	/	13	5	/
12. Pelouses sèches herbacées ZH tardive pic en juillet août	1	2	1	/
13. Pelouses sèches herbacées ZH tardive profil faible chute en juillet		3	/	/
14. Pelouses sèches herbacées ZS précoce profil chute puis faible	/	/	/	/
15. Pelouses sèches herbacées ZS précoce profil décroissant	/	/	/	/
16. Pelouses sèches herbacées ZS précoce profil peu ou pas d'évolution	/	3	1	/
17. Pelouses sèches herbacées ZS profil chute en août	/	/	/	/

18. Pelouses sèches herbacées ZS profil moyen aux 2 dates	1	5	4	1
19. Pelouses sèches herbacées ZS profil peu d'évolution	/	8	2	/
20. Pelouses sèches herbacées ZS profil peu d'évolution avec activité élevée en juillet	/	8	2	1
21. Pelouses sèches herbacées ZS profil pic en août	/	8	2	/
22. Pelouses sèches herbacées ZS profil très faible ou faible aux 3 dates	2	13	6	/
23. Pelouses sèches herbacées ZS tardive croissante continue	/	4	/	/
24. Pelouses sèches herbacées ZS tardive faible puis pic en juillet août	/	/	/	/
25. Pelouses sèches herbacées ZS tardive profil croissant puis stable	/	5	1	/
26. Pelouses sèches herbacées ZS tardive profil peu ou pas d'évolution aux 3 dates	/	7	1	/
Total	4	91	35	3

Tableau n°174 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).

	Segmenta- tion cohérente	Incohérence écologique	Incohérence écologique mineure	Incohérence physionomi- -que	Incohérence physionomi- -que mineure	Segmentati on à diviser	Segmentation à assembler	
							Contact avec polygone similaire	Inclus dans un polygone similaire
1. Pelouses sèches herbacées précoce profil chute en août	/	/	/	/	/	/	/	/
2. Pelouses sèches herbacées précoce profil chute en août	/	/	/	/	/	/	/	/
3. Pelouses sèches herbacées précoce profil décroissant	/	/	/	/	/	/	/	/
4. Pelouses sèches herbacées tardive profil moyen aux 2 dates	/	/	/	/	/	/	/	/
5. Pelouses sèches herbacées tardive profil décroissant	/	/	/	/	/	/	/	/
6. Pelouses sèches herbacées ZH pic en août	/	2	/	1	/	2	2	/
7. Pelouses sèches herbacées ZH précoce profil décroissant puis stable	1	2	/	2	/	2	1	/
8. Pelouses sèches herbacées ZH précoce profil décroissant	/	/	/	/	/	/	/	/
9. Pelouses sèches herbacées ZH profil très faible ou faible aux 3 dates	4	3	/	3	/	3	5	/
10. Pelouses sèches herbacées ZH tardive croissante continue	1	1	/	1	/	1	2	/
11. Pelouses sèches herbacées ZH tardive peu ou pas d'évolution aux 3 dates	4	2	/	2	2	5	11	/
12. Pelouses sèches herbacées ZH tardive pic en juillet août	1	1	/	/	/	1	2	/
13. Pelouses sèches herbacées ZH tardive profil faible chute en juillet	2	/	/	/	/	/	1	/
14. Pelouses sèches herbacées ZS précoce profil chute puis faible	/	/	/	/	/	/	/	/
15. Pelouses sèches herbacées ZS précoce profil décroissant	/	/	/	/	/	/	/	/
16. Pelouses sèches herbacées ZS précoce profil peu ou pas d'évolution	/	3	/	1	/	3	1	/
17. Pelouses sèches herbacées ZS profil chute en août	/	/	/	/	/	/	/	/

18. Pelouses sèches herbacées ZS profil moyen aux 2 dates	3	1	/	3	/	3	4	/
19. Pelouses sèches herbacées ZS profil peu d'évolution	2	/	/	/	1	1	8	/
20. Pelouses sèches herbacées ZS profil peu d'évolution avec activité élevée en juillet	3	2	/	2	/	3	6	/
21. Pelouses sèches herbacées ZS profil pic en août	2	1	/	1	1	1	2	3
22. Pelouses sèches herbacées ZS profil très faible ou faible aux 3 dates	2	/	/	3	/	3	18	/
23. Pelouses sèches herbacées ZS tardive croissante continue	/	/	/	/	/	/	4	/
24. Pelouses sèches herbacées ZS tardive faible puis pic en juillet août	/	/	/	/	/	/	/	/
25. Pelouses sèches herbacées ZS tardive profil croissant puis stable	1	/	1	/	/	1	2	1
26. Pelouses sèches herbacées ZS tardive profil peu ou pas d'évolution aux 3 dates	2	/	/	2	1	1	4	/
Total	28	18	4	21	5	30	73	4

Tableau n°175 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).

Un cinquième des polygones a été conservé en l'état.

Un cinquième des polygones ont scindés aussi bien pour des raisons écologiques que physionomiques.

La segmentation a également fréquemment séparé des groupements végétaux homogènes dans plus de la moitié des polygones.

**Correspondances entre le poste typologique "Pelouses sèches herbacées" et la
physionomie, l'hygrométrie, le niveau trophique et les groupements végétaux**

Caractéristiques physionomiques et écologiques	% des Occur ences	% de la surface du poste
Trophie		
très maigre (oligotrophile)	19,26	22,8
très maigre (oligotrophile) à maigre (oligo-mésotrophile)	28,28	31,15
maigre (oligo-mésotrophile)	23,36	28,86
très maigre (oligotrophile) ; moyennement maigre (mésotrophile)	0,82	0,62
moyennement maigre (mésotrophile)	10,22	8,88
moyennement maigre (mésotrophile) à moyennement gras (mésotrophile)	8,2	5,72
moyennement gras (mésotrophile)	2,46	0,89
gras (eutrophile) à moyennement gras (mésotrophile)	2,87	0,6
gras (eutrophile)	0,41	0,19
gras (eutrophile) à très gras (nitrophile)	/	/
très gras (nitrophile)	1,64	0,21
indéterminé	2,46	0,08
Hygromorphie		
inondé (hyperhygrophile)	1,64	0,14
humide (hygrophile)	7,79	2,11
moyennement humide (mésotrophile) à frais (hygroclinophile)	0,41	0,83
moyennement humide (mésotrophile)	5,33	3,78
frais (hygroclinophile)	7,79	6,81
moyennement sec (mésotrophile) à frais (hygroclinophile)	49,18	52,7
moyennement sec (mésotrophile)	25,41	33,55
indéterminé	2,46	0,08
Physionomie		
bâtiment	/	/
boisement	/	/
fourré "humide"	/	/
fourré "sec"	0,82	0,04
friche	1,64	0,21
haut-marais	0,82	1,23
lande	13,93	16,83
minéral	/	/
ourlet	0,41	0,48
ourlet prairial	0,41	0,18
pâturage "humide"	7,79	3,43
pâturage "sèche"	5,74	6,17
pâturage tourbeuse	5,33	1,57
pelouse "humide"	0,82	0,62
pelouse "humide" ; pâturage tourbeuse	/	/
pelouse "sèche"	51,23	63,32
pré "sec"	8,20	5,85
prémanteau	/	/
sol nu	2,46	0,08
végétation amphibie	0,41	0,01

Tableau n°176 : Correspondance du poste typologique "Pelouses sèches herbacées" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventoriés sur le terrain (CBNMC, 2014).

Trophie : Le poste typologique "Pelouses sèches herbacées" présente un ensemble homogène conséquent allant de l'oligotrophile au mésotrophile.

L'étude des postes typologiques détaillés ne permet pas d'affiner le diagnostic.

Hygromorphie : Les niveaux mésotrophile à hygroclinophile sont largement majoritaires.

Physionomie : Ce poste synthétique est relativement homogène. Aux vues du nombre de polygones et des surfaces concernées, il s'agit d'un résultat encourageant. Les pelouses sèches sont ainsi majoritaires.

Les landes on été noté à 17 %. Les pâtures sèches, additionnée aux prés secs couvrent 12 % de la surface.

Le faible pourcentage des pâtures humides est également à souligner.

Unités syntaxonomiques	% des Occurrences	% de la surface du poste
Alliances et unités supérieurs		
<i>Agrostietea stoloniferae</i> Oberd. 1983	0,82	0,06
<i>Arrhenatheretea elatioris</i> Braun-Blanq. 1949	0,41	0,18
<i>Arrhenatherion elatioris</i> W. Koch 1926	0,41	0,19
<i>Artemisietea vulgaris</i> Lohmeyer, Preising et Tüxen ex von Rochow 1951	1,64	0,21
<i>Betulion pubescentis</i> (Tüxen 1937, 1955) Scamoni et H.Passarge 1959	/	/
<i>Caricion fuscae</i> W. Koch 1926	2,46	1,09
<i>Caricion lasiocarpae</i> Vanden Berghen Lebrun, Noirfalise, Heinemann et Vanden Berghen 1949	0,41	0,07
cf. <i>Pruno spinosae-Rubion radulae</i> Weber 1974	0,82	0,04
<i>Conopodio majoris-Teucrium scorodoniae</i> Julve ex Boulet et Rameau in Bardat et al. 2004	0,41	0,48
<i>Cynosurion cristati</i> Tüxen 1947	5,74	6,17
<i>Cytisium oromediterraneo-scoparii</i> Rivas-Martínez, Cantó et Sánchez-Mata 2002	0,00	0,00
<i>Diantho sylvatici-Meion athamanticae</i> Boulet et al. à paraître	4,92	9,04
<i>Epilobio nutantis-Montion fontanae</i> Zechmeister in Zechmeister & Mucina 1994	/	/
<i>Epilobion angustifolii</i> Tüxen ex Eggler 1952	/	/
<i>Galio saxatilis-Potentillion aureae</i> Boulet et al. à paraître	46,31	54,28
<i>Genisto pilosae-Vaccinion uliginosi</i> Braun-Blanq. 1926	13,93	16,83
<i>Juncion acutiflori</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq. et Tüxen 1952	2,46	0,41
<i>Littorellion uniflorae</i> W. Koch 1926	0,41	0,01
<i>Luzulo luzuloidis-Fagion sylvaticae</i> Lohmeyer et Tüxen in Tüxen 1954	/	/
<i>Molinietalia caeruleae</i> W. Koch 1926	/	/
<i>Nardo strictae-Juncion squarrosi</i> (Oberd. 1957) H.Passarge 1964	0,82	0,62
<i>Potentillion anserinae</i> Tüxen 1947	/	/
<i>Potentillo anserinae-Polygonetalia avicularis</i> Tüxen 1947	6,97	3,37
<i>Salicion cinereae</i> T. Müll. et Görs 1958	/	/
<i>Sphagnion medii</i> M. Kästner et Flössner 1933	0,82	1,23
<i>Triseti flavescentis-Polygonion bistortae</i> Braun-Blanq. et Tüxen ex Marschall 1947	7,79	5,66
indéterminé	2,46	0,08

Tableau n°177 : Correspondance du poste typologique "Pelouses sèches herbacées" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).

Rattachement syntaxonomique : Les pelouses acidophilophiles du *Diantho sylvatici-Meion athamanticae* sont bien représentées même si les pelouses acidiphiles du *Galio saxatilis-Potentillion aureae* restent majoritaires au sein de cette physionomie. Au niveau des postes typologiques détaillés n°19 et 21 la pelouse acidiphile est majoritaire.

Le *Genisto pilosae-Vaccinion uliginosi* caractérise les landes.

Le *Cynosurion cristati* se rapporte aux pâtures sèches, le *Triseti flavescentis-Polygonion bistortae* aux prés secs et l'ordre des *Potentillo-Polygonetalia* aux pâtures humides.

Si la pelouse sèche est majoritaire dans le poste typologique synthétique "Pelouses sèches herbacées", il reste encore de trop nombreuses physionomies différentes.

En l'état, il n'est pas non plus possible de distinguer le niveau acidiphile de l'acidiclinophile.

Bilan : Ce poste typologique synthétique est dominé par les pelouses sèches, comme d'autres postes typologiques qui s'illustrent d'ailleurs par des ratios plus importants en faveur de cette physionomie. La présence de pâtures témoigne du problème d'homogénéité identifié dans l'analyse des niveaux trophiques.

L'étude des 16 postes typologiques détaillés ne permet pas de dégager de réelles tendances au sein de cet ensemble. Seuls les niveaux n°19 et n°21 s'orienteraient vers de la pelouse sèche acidiclinophile, cette hypothèse reste à valider par un retour terrain.

4.2.3.10 – "Prés de fauche 2012"

Postes typologiques détaillés

	Zone cartographiée par EVS-ISTHME		Zone vérifiée par le CBNMC	
	Nombre de polygones <small>Comparaison avec zone (%)</small>	Surface (ha) <small>Comparaison avec zone (%)</small>	Nombre de polygones <small>Comparaison avec zone (%)</small>	Surface (ha) <small>Comparaison avec zone (%)</small>
Prés de fauche 2012	14 <small>0,611</small>	54,51 <small>3,496</small>	6 <small>1,392</small>	15,11 <small>5,425</small>
Total	14 <small>0,611</small>	54,51 <small>3,496</small>	6 <small>1,392</small>	15,11 <small>5,425</small>

Tableau n°178 : Représentativité du plan d'échantillonnage sur la zone d'étude des Monts du Forez (CBNMC 2014).

Ce poste typologique synthétique correspond à un unique poste détaillé. La vérification couvrant plus d'un quart de la surface permet de disposer d'un échantillonnage suffisant.

Validation de la segmentation

	Nombre de polygones			
	< 16 m²	16 m² - 0.5 ha	0.5 ha - 5 ha	> 5 ha
Prés de fauche 2012	/	4	6	/
Total	/	4	6	/

Tableau n°179 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).

	Segmenta- tion cohérente	Incohérence écologique	Incohérence écologique mineure	Incohérence physionomi- que	Incohérence physionomi- que mineure	Segmentati on à diviser	Segmentation à assembler	
							Contact avec polygone similaire	Inclus dans un polygone similaire
Prés de fauche 2012	1	/	1	1	1	2	2	/
Total	1	/	1	1	1	2	2	/

Tableau n°180 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).

Un cinquième des polygones a été conservé en l'état.

Les polygones scindés, un cinquième également, l'ont été aussi bien pour des raisons écologiques que physionomiques.

La segmentation a également fréquemment séparé des groupements végétaux homogènes dans plus de la moitié des polygones.

Correspondances entre le poste typologique "Prés de fauche 2012" et la physionomie, l'hygrométrie, le niveau trophique et les groupements végétaux

Caractéristiques physionomiques et écologiques	% des Occurrences	% de la surface du poste
Trophie		
très maigre (oligotrophile)	18,18	0,32
très maigre (oligotrophile) à maigre (oligo-mésotrophile)	9,09	0,23
maigre (oligo-mésotrophile)	27,27	14,73
très maigre (oligotrophile) ; moyennement maigre (mésotrophile)	/	/
moyennement maigre (mésotrophile)	/	/
moyennement maigre (mésotrophile) à moyennement gras (mésio-eutrophile)	45,45	84,72
moyennement gras (mésio-eutrophile)	/	/
gras (eutrophile) à moyennement gras (mésio-eutrophile)	/	/
gras (eutrophile)	/	/
gras (eutrophile) à très gras (nitrophile)	/	/
très gras (nitrophile)	/	/
indéterminé	/	/
Hygromorphie		
inondé (hyperhygrophile)	/	/
humide (hygrophile)	18,18	0,53
moyennement humide (mésio-hygrophile) à frais (hygroclinophile)	/	/
moyennement humide (mésio-hygrophile)	/	/
frais (hygroclinophile)	/	/
moyennement sec (mésophile) à frais (hygroclinophile)	63,64	85,11
moyennement sec (mésophile)	18,18	14,36
indéterminé	/	/
Physionomie		
bâtiment	/	/
boisement	/	/
fourré "humide"	/	/
fourré "sec"	/	/
friche	/	/
haut-marais	/	/
lande	9,09	0,16
minéral	/	/
ourlet	/	/
ourlet prairial	/	/
pâture "humide"	/	/
pâture "sèche"	/	/
pâture tourbeuse	18,18	0,53
pelouse "humide"	/	/
pelouse "humide" ; pâture tourbeuse	/	/
pelouse "sèche"	27,27	14,59
pré "sec"	45,45	84,72
prémanteau	/	/
sol nu	/	/
végétation amphibie	/	/

Tableau n°181 : Correspondance du poste typologique "Prés de fauche 2012" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventoriés sur le terrain (CBNMC, 2014).

Trophie : Le poste typologique "Prés de fauche 2012" présente deux niveaux trophiques bien distincts. Le mésotrophile à méso-eutrophile est largement majoritaire avec 85 % du recouvrement. L'oligo-mésotrophile couvre pratiquement les surfaces restantes.

Hygromorphie : Elle présente un ensemble très homogène du mésophile à l'hygroclinophile.

Physionomie : Comme pour la trophie et l'hygromorphie, la physionomie est relativement bien cernée.

Les prés secs et les pelouses sèches concernent l'ensemble du poste avec un recouvrement respectif de 84 et 15 %.

Unités syntaxonomiques	% des Occurrences	% de la surface du poste
Alliances et unités supérieurs		
<i>Agrostietea stoloniferae</i> Oberd. 1983	/	/
<i>Arrhenatheretea elatioris</i> Braun-Blanq. 1949	/	/
<i>Arrhenatherion elatioris</i> W. Koch 1926	/	/
<i>Artemisietea vulgaris</i> Lohmeyer, Preising et Tüxen ex von Rochow 1951	/	/
<i>Betulion pubescentis</i> (Tüxen 1937, 1955) Scamoni et H.Passarge 1959	/	/
<i>Caricion fuscae</i> W. Koch 1926	18,18	0,53
<i>Caricion lasiocarpae</i> Vanden Berghen Lebrun, Noirfalise, Heinemann et Vanden Berghen 1949	/	/
cf. <i>Pruno spinosae-Rubion radulae</i> Weber 1974	/	/
<i>Conopodio majoris-Teucrium scorodoniae</i> Julve ex Boulet et Rameau in Bardat et al. 2004	/	/
<i>Cynosurion cristati</i> Tüxen 1947	/	/
<i>Cytisium oromediterraneo-scoparii</i> Rivas-Martínez, Cantó et Sánchez-Mata 2002	/	/
<i>Diantho sylvatici-Meion athamanticae</i> Boulet et al. à paraître	/	/
<i>Epilobio nutantis-Montion fontanae</i> Zechmeister in Zechmeister & Mucina 1994	/	/
<i>Epilobion angustifolii</i> Tüxen ex Eggler 1952	/	/
<i>Galio saxatilis-Potentillion aureae</i> Boulet et al. à paraître	27,27	14,59
<i>Genisto pilosae-Vaccinion uliginosi</i> Braun-Blanq. 1926	9,09	0,16
<i>Juncion acutiflori</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq. et Tüxen 1952	/	/
<i>Littorellion uniflorae</i> W. Koch 1926	/	/
<i>Luzulo luzuloidis-Fagion sylvaticae</i> Lohmeyer et Tüxen in Tüxen 1954	/	/
<i>Molinietalia caeruleae</i> W. Koch 1926	/	/
<i>Nardo strictae-Juncion squarrosi</i> (Oberd. 1957) H.Passarge 1964	/	/
<i>Potentillion anserinae</i> Tüxen 1947	/	/
<i>Potentillo anserinae-Polygonetalia avicularis</i> Tüxen 1947	/	/
<i>Salicion cinereae</i> T. Müll. et Görs 1958	/	/
<i>Sphagnion medii</i> M. Kästner et Flössner 1933	/	/
<i>Trisetum flavescens-Polygonion bistortae</i> Braun-Blanq. et Tüxen ex Marschall 1947	45,45	84,72
indéterminé	/	/

Tableau n°182 : Correspondance du poste typologique " Prés de fauche 2012" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).

Rattachement syntaxonomique : Deux alliances recouvrent la presque totalité des surfaces. Le *Trisetum flavescens-Polygonion bistortae* pour les prairies de fauches et le *Galio saxatilis-Potentillion aureae* pour l'ensemble des pelouses sèches acidiphile.

L'intitulé du poste "Prés de fauche 2012" correspond bien aux groupements végétaux observés sur le site.

Bilan : Cette correspondance entre l'intitulé et la végétation observée est encourageante.

Elle découle de l'analyse de la campagne de photos aériennes multi-datées effectuée en 2012 qui permet d'identifier la pratique de la fauche.

Cela correspond bien à ce qui a été observé sur le terrain en 2014. Les ensembles fauchés cette année sont majoritairement du *Trisetum flavescens-Polygonion bistortae* mais également une variante oligo-mésotrophile du *Galio saxatilis-Potentillion aureae*.

Certaines prairies de fauches n'étant pas ou plus fauchées, il serait intéressant d'analyser la répartition du poste *Trisetum flavescens*-*Polygonum bistorta* dans les différents postes typologiques synthétiques.

La prise en compte des prairies de fauche de l'*Arrhenatherion elatioris*, qui sur ce site, correspondent à des niveaux plus eutrophes, est à considérer.

4.2.3.11 – "Prés secs herbacés"

Postes typologiques détaillés

	Zone cartographiée par EVS-ISTHME		Zone vérifiée par le CBNMC	
	Nombre de polygones <small>Comparaison avec zone (%)</small>	Surface (ha) <small>Comparaison avec zone (%)</small>	Nombre de polygones <small>Comparaison avec zone (%)</small>	Surface (ha) <small>Comparaison avec zone (%)</small>
1. Prés secs herbacés précoce profil croissant	2 <small>0,087</small>	7,94 <small>0,509</small>	/	/
2. Prés secs herbacés précoce profil fort aux 2 dates	11 <small>0,480</small>	35,54 <small>2,280</small>	/	/
3. Prés secs herbacés ZH précoce pic en juillet août	14 <small>0,611</small>	5,61 <small>0,360</small>	3 <small>0,696</small>	3,46 <small>1,242</small>
4. Prés secs herbacés ZH précoce profil décroissant puis croissant	29 <small>1,265</small>	11,20 <small>0,718</small>	2 <small>0,464</small>	4,28 <small>1,537</small>
5. Prés secs herbacés ZS précoce pic en juillet août	11 <small>0,480</small>	2,77 <small>0,003</small>	3 <small>0,696</small>	1,09 <small>0,391</small>
6. Prés secs herbacés ZS précoce profil décroissant puis croissant	17 <small>0,741</small>	9,84 <small>0,631</small>	/	/
7. Prés secs herbacés ZS profil pic en août	4 <small>0,174</small>	0,98 <small>0,063</small>	3 <small>0,696</small>	0,90 <small>0,323</small>
Total	88,00 <small>3,838</small>	71,16 <small>4,564</small>	11 <small>2,552</small>	15,11 <small>3,4931176</small>

Tableau n°183 : Représentativité du plan d'échantillonnage sur la zone d'étude des Monts du Forez (CBNMC 2014).

Certains postes typologiques détaillés n'ont pas été traités du fait d'une répartition spatiale sectorisée

Les niveaux n°3, n°4, n°5 et n°7 ont été vérifiés, ce qui couvre un cinquième de la surface de ce poste.

Validation de la segmentation

	Nombre de polygones			
	< 16 m²	16 m² - 0.5 ha	0.5 ha - 5 ha	> 5 ha
1. Prés secs herbacés précoce profil croissant	/	/	/	/
2. Prés secs herbacés précoce profil fort aux 2 dates	/	/	/	/
3. Prés secs herbacés ZH précoce pic en juillet août	/	/	3	/
4. Prés secs herbacés ZH précoce profil décroissant puis croissant	/	1	1	/
5. Prés secs herbacés ZS précoce pic en juillet août	1	1	1	/
6. Prés secs herbacés ZS précoce profil décroissant puis croissant	/	2	1	/
7. Prés secs herbacés ZS profil pic en août	/	/	/	/
Total	1	4	6	/

Tableau n°184 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).

	Segmenta- tion cohérente	Incohérence écologique	Incohérence écologique mineure	Incohérence physionomi- -que	Incohérence physionomi- -que mineure	Segmentati on à diviser	Segmentation à assembler	
							Contact avec polygone similaire	Inclus dans un polygone similaire
1. Prés secs herbacés précoce profil croissant	/	/	/	/	/	/	/	/
2. Prés secs herbacés précoce profil fort aux 2 dates	/	/	/	/	/	/	/	/
3. Prés secs herbacés ZH précoce pic en juillet août	1	1	/	2	/	1	1	/
4. Prés secs herbacés ZH précoce profil décroissant puis croissant	/	/	/	/	/	/	2	/
5. Prés secs herbacés ZS précoce pic en juillet août	/	/	/	1	/	1	2	/
6. Prés secs herbacés ZS précoce profil décroissant puis croissant	/	/	/	/	/	/	/	/
7. Prés secs herbacés ZS profil pic en août	/	/	/	/	/	/	3	/
Total	1	1		3		2	8	/

Tableau n°185 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).

L'essentielle de la segmentation a été modifiée.

Les polygones scindés le sont essentiellement pour des raisons physiologiques.

La majorité des modifications consiste à faire disparaître les limites superflues au sein de groupements végétaux homogènes.

Les polygones des postes typologiques détaillés n°4 et 7 ont d'ailleurs été systématiquement regroupés.

Correspondances entre le poste typologique "Prés secs herbacés" et la physionomie, l'hygrométrie, le niveau trophique et les groupements végétaux

Caractéristiques physionomiques et écologiques	% des Occurrences	% de la surface du poste
Trophie		
très maigre (oligotrophile)	/	/
très maigre (oligotrophile) à maigre (oligo-mésotrophile)	6,25	7,67
maigre (oligo-mésotrophile)	31,25	25,93
très maigre (oligotrophile) ; moyennement maigre (mésotrophile)	/	/
moyennement maigre (mésotrophile)	18,75	7,03
moyennement maigre (mésotrophile) à moyennement gras (mésotrophile)	18,75	51,69
moyennement gras (mésotrophile)	/	/
gras (eutrophile) à moyennement gras (mésotrophile)	12,5	6,09
gras (eutrophile)	12,5	1,59
gras (eutrophile) à très gras (nitrophile)	/	/
très gras (nitrophile)	/	/
indéterminé	/	/
Hygromorphie		
inondé (hyperhygrophile)	/	/
humide (hygrophile)	12,5	6,09
moyennement humide (mésotrophile) à frais (hygroclinophile)	/	/
moyennement humide (mésotrophile)	6,25	2,03
frais (hygroclinophile)	/	/
moyennement sec (mésotrophile) à frais (hygroclinophile)	25	59,36
moyennement sec (mésotrophile)	56,25	32,52
indéterminé	/	/
Physionomie		
bâtiment	/	/
boisement	/	/
fourré "humide"	/	/
fourré "sec"	/	/
friche	/	/
haut-marais	/	/
lande	/	/
minéral	/	/
ourlet	/	/
ourlet prairial	/	/
pâturage "humide"	18,75	8,12
pâturage "sèche"	12,50	5,00
pâturage tourbeuse	/	/
pelouse "humide"	/	/
pelouse "humide" ; pâturage tourbeuse	/	/
pelouse "sèche"	37,50	33,60
pré "sec"	31,25	53,28
prémanteau	/	/
sol nu	/	/
végétation amphibie	/	/

Tableau n°186 : Correspondance du poste typologique "Végétation arbustive" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventoriés sur le terrain (CBNMC, 2014).

Trophie : Le poste typologique "Prés secs herbacés" ne présente pas de réelle logique dans sa répartition au sein des différents niveaux trophiques.

Hygromorphie : Ce poste se cantonne essentiellement aux niveaux mésotrophile à hygrophile.

Physionomie : Peu de niveau physionomique sont concernés, les prés secs dominant dans plus de la moitié des surfaces vérifiées.

L'étude des postes typologiques détaillés met en lumière deux niveaux, les n°4 et n°7, qui présentent uniquement le niveau physionomique prés sec.

Les pelouses sèches, pâtures humides et pâtures sèches concernent les postes détaillés restant.

Unités syntaxonomiques	% des Occurrences	% de la surface du poste
Alliances et unités supérieurs		
<i>Agrostietea stoloniferae</i> Oberd. 1983	/	/
<i>Arrhenatheretea elatioris</i> Braun-Blanq. 1949	/	/
<i>Arrhenatherion elatioris</i> W. Koch 1926	12,50	1,59
<i>Artemisietea vulgaris</i> Lohmeyer, Preising et Tüxen ex von Rochow 1951	/	/
<i>Betulion pubescentis</i> (Tüxen 1937, 1955) Scamoni et H.Passarge 1959	/	/
<i>Caricion fuscae</i> W. Koch 1926	/	/
<i>Caricion lasiocarpae</i> Vanden Berghen Lebrun, Noirfalise, Heinemann et Vanden Berghen 1949	/	/
cf. <i>Pruno spinosae-Rubion radulae</i> Weber 1974	/	/
<i>Conopodio majoris-Teucrium scorodoniae</i> Julve ex Boulet et Rameau in Bardat et al. 2004	/	/
<i>Cynosurion cristati</i> Tüxen 1947	12,50	5,00
<i>Cytisium oromediterraneo-scoparii</i> Rivas-Martínez, Cantó et Sánchez-Mata 2002	/	/
<i>Diantho sylvatici-Meion athamanticae</i> Boulet et al. à paraître	/	/
<i>Epilobio nutantis-Montion fontanae</i> Zechmeister in Zechmeister & Mucina 1994	/	/
<i>Epilobion angustifolii</i> Tüxen ex Eggler 1952	/	/
<i>Galio saxatilis-Potentillion aureae</i> Boulet et al. à paraître	37,50	33,60
<i>Genisto pilosae-Vaccinion uliginosi</i> Braun-Blanq. 1926	/	/
<i>Juncion acutiflori</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq. et Tüxen 1952	/	/
<i>Littorellion uniflorae</i> W. Koch 1926	/	/
<i>Luzulo luzuloidis-Fagion sylvaticae</i> Lohmeyer et Tüxen in Tüxen 1954	/	/
<i>Molinietalia caeruleae</i> W. Koch 1926	/	/
<i>Nardo strictae-Juncion squarrosi</i> (Oberd. 1957) H.Passarge 1964	/	/
<i>Potentillion anserinae</i> Tüxen 1947	/	/
<i>Potentillo anserinae-Polygonetalia avicularis</i> Tüxen 1947	18,75	8,12
<i>Salicion cinereae</i> T. Müll. et Görs 1958	/	/
<i>Sphagnion medii</i> M. Kästner et Flössner 1933	/	/
<i>Trisetum flavescens-Polygonion bistortae</i> Braun-Blanq. et Tüxen ex Marschall 1947	18,75	51,69
indéterminé	/	/

Tableau n°187 : Correspondance du poste typologique "Prés secs herbacés" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).

Rattachement syntaxonomique : L'*Arrhenatherion elatioris* et le *Trisetum flavescens-Polygonion bistortae* compose le niveau physionomique prés sec.

Les pelouses sèches sont uniquement acidiphile (*Galio saxatilis-Potentillion aureae*).

L'ordre des *Potentillo anserinae-Polygonetalia avicularis* et le *Cynosurion cristati* précisent respectivement les pâtures humides et les pâtures sèches.

L'intitulé du poste "Prés secs herbacés" correspond à la végétation observée lors de la vérification.

Bilan : Il paraît judicieux de scinder ce poste typologique en deux. Effectivement les postes détaillés n° 4 et n°7 sont composés à 100% de prés sec.

Une vérification complémentaire, permettrait de valider ces postes typologiques détaillés et de vérifier la composition de ceux non renseignés.

4.2.3.12 – "Reposoirs"

Postes typologiques détaillés

	Zone cartographiée par EVS-ISTHME		Zone vérifiée par le CBNMC	
	Nombre de polygones <small>Comparaison avec zone (%)</small>	Surface (ha) <small>Comparaison avec zone (%)</small>	Nombre de polygones <small>Comparaison avec zone (%)</small>	Surface (ha) <small>Comparaison avec zone (%)</small>
Reposoirs	9 <small>0,392</small>	3,11 <small>0,199</small>	3 <small>0,696</small>	0,92 <small>0,330</small>
Total	9 <small>0,392</small>	3,11 <small>0,199</small>	3 <small>0,696</small>	0,92 <small>0,330</small>

Tableau n°188 : Représentativité du plan d'échantillonnage sur la zone d'étude des Monts du Forez (CBNMC 2014).

Le poste typologique synthétique ne comprend qu'un unique poste typologique détaillé composé de peu de polygones. L'échantillonnage est suffisant avec un quart des surfaces vérifiées.

Validation de la segmentation

	Nombre de polygones			
	< 16 m²	16 m² - 0.5 ha	0.5 ha - 5 ha	> 5 ha
Reposoirs	/	3	/	/
Total	/	3	/	/

Tableau n°189 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).

	Segmenta- tion cohérente	Incohérence écologique	Incohérence écologique mineure	Incohérence physionomi- que	Incohérence physionomi- que mineure	Segmentati on à diviser	Segmentation à assembler	
							Contact avec polygone similaire	Inclus dans un polygone similaire
Reposoirs	1	/	/	/	/	/	2	/
Total	1	/	/	/	/	/	2	/

Tableau n°190 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).

Malgré le nombre restreint d'éléments à analyser, la segmentation paraît satisfaisante. Aucun polygone n'a nécessité de nouveau découpage.

Correspondances entre le poste typologique "Reposoirs" et la physionomie, l'hygrométrie, le niveau trophique et les groupements végétaux

Caractéristiques physionomiques et écologiques	% des Occurrences	% de la surface du poste
Trophie		
très maigre (oligotrophile)	/	/
très maigre (oligotrophile) à maigre (oligo-mésotrophile)	/	/
maigre (oligo-mésotrophile)	/	/
très maigre (oligotrophile) ; moyennement maigre (mésotrophile)	/	/
moyennement maigre (mésotrophile)	/	/
moyennement maigre (mésotrophile) à moyennement gras (mésotrophile)	100,00	100,00
moyennement gras (mésotrophile)	/	/
gras (eutrophile) à moyennement gras (mésotrophile)	/	/
gras (eutrophile)	/	/
gras (eutrophile) à très gras (nitrophile)	/	/
très gras (nitrophile)	/	/
indéterminé	/	/
Hygromorphie		
inondé (hyperhygrophile)	/	/
humide (hygrophile)	/	/
moyennement humide (mésotrophile) à frais (hygroclinophile)	/	/
moyennement humide (mésotrophile)	/	/
frais (hygroclinophile)	/	/
moyennement sec (mésotrophile) à frais (hygroclinophile)	100,00	100,00
moyennement sec (mésotrophile)	/	/
indéterminé	/	/
Physionomie		
bâtiment	/	/
boisement	/	/
fourré "humide"	/	/
fourré "sec"	/	/
friche	/	/
haut-marais	/	/
lande	/	/
minéral	/	/
ourlet	/	/
ourlet prairial	/	/
pâturage "humide"	/	/
pâturage "sèche"	100,00	100,00
pâturage tourbeuse	/	/
pelouse "humide"	/	/
pelouse "humide" ; pâturage tourbeuse	/	/
pelouse "sèche"	/	/
pré "sec"	/	/
prémanteau	/	/
sol nu	/	/
végétation amphibie	/	/

Tableau n°191 : Correspondance du poste typologique "Reposoirs" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventoriés sur le terrain (CBNMC, 2014).

Unités syntaxonomiques	% des Occurrences	% de la surface du poste
Alliances et unités supérieurs		
<i>Agrostietea stoloniferae</i> Oberd. 1983	/	/
<i>Arrhenatheretea elatioris</i> Braun-Blanq. 1949	/	/
<i>Arrhenatherion elatioris</i> W. Koch 1926	/	/
<i>Artemisietea vulgaris</i> Lohmeyer, Preising et Tüxen ex von Rochow 1951	/	/
<i>Betulion pubescentis</i> (Tüxen 1937, 1955) Scamoni et H.Passarge 1959	/	/
<i>Caricion fuscae</i> W. Koch 1926	/	/
<i>Caricion lasiocarpae</i> Vanden Berghen Lebrun, Noirfalise, Heinemann et Vanden Berghen 1949	/	/
cf. <i>Pruno spinosae-Rubion radulae</i> Weber 1974	/	/
<i>Conopodio majoris-Teucrion scorodoniae</i> Julve ex Boulet et Rameau in Bardat et al. 2004	/	/
<i>Cynosurion cristati</i> Tüxen 1947	100,00	100,00
<i>Cytision oromediterraneo-scoparii</i> Rivas-Martínez, Cantó et Sánchez-Mata 2002	/	/
<i>Diantho sylvatici-Meion athamanticae</i> Boulet et al. à paraître	/	/
<i>Epilobio nutantis-Montion fontanae</i> Zechmeister in Zechmeister & Mucina 1994	/	/
<i>Epilobion angustifolii</i> Tüxen ex Eggler 1952	/	/
<i>Galio saxatilis-Potentillion aureae</i> Boulet et al. à paraître	/	/
<i>Genisto pilosae-Vaccinion uliginosi</i> Braun-Blanq. 1926	/	/
<i>Juncion acutiflori</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq. et Tüxen 1952	/	/
<i>Littorellion uniflorae</i> W. Koch 1926	/	/
<i>Luzulo luzuloidis-Fagion sylvaticae</i> Lohmeyer et Tüxen in Tüxen 1954	/	/
<i>Molinietalia caeruleae</i> W. Koch 1926	/	/
<i>Nardo strictae-Juncion squarrosi</i> (Oberd. 1957) H.Passarge 1964	/	/
<i>Potentillion anserinae</i> Tüxen 1947	/	/
<i>Potentillo anserinae-Polygonetalia avicularis</i> Tüxen 1947	/	/
<i>Salicion cinereae</i> T. Müll. et Görs 1958	/	/
<i>Sphagnion medii</i> M. Kästner et Flössner 1933	/	/
<i>Trisetio flavescens-Polygonion bistortae</i> Braun-Blanq. et Tüxen ex Marschall 1947	/	/
indéterminé	/	/

Tableau n°192 : Correspondance du poste typologique "Reposoirs" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).

Rattachement syntaxonomique : Tous les polygones se rattachent au *Cynosurion cristati*. L'analyse d'unité phytosociologique inférieure met également en avant un unique syntaxon, le groupement à *Viola lutea* et *Cynosurus cristatus* (variété type).

Le terme de reposoir évoque les quartiers où le bétail se prélassait et rumine. L'importance des restitutions entraînent à terme l'apparition d'une végétation nitrophile.

Dans le cas analysé, le niveau trophique est plutôt mésotrophile à méso-eutrophile. Toutefois, ces groupements déterminés par les mêmes causes se distinguent fortement des végétations oligotrophiles environnantes.

Bilan : Ce poste typologique semble bien traduire les observations de terrain, qui pourraient être validées par une vérification complémentaire.

Il serait également intéressant de pouvoir analyser le *Cynosurion cristati* avec les différents postes typologiques synthétiques, car il existe également des pâturages indépendants des zones de repos du bétail qui couvrent de plus grandes surfaces.

4.2.3.13 – "Sols nus"

Postes typologiques détaillés

	Zone cartographiée par EVS-ISTHME		Zone vérifiée par le CBNMC	
	Nombre de polygones <small>Comparaison avec zone (%)</small>	Surface (ha) <small>Comparaison avec zone (%)</small>	Nombre de polygones <small>Comparaison avec zone (%)</small>	Surface (ha) <small>Comparaison avec zone (%)</small>
Sols nus	32 <small>1,396</small>	1,64 <small>0,105</small>	3 <small>0,696</small>	0,02 <small>0,007</small>
Total	32 <small>1,396</small>	1,64 <small>0,105</small>	3 <small>0,696</small>	0,02 <small>0,007</small>

Tableau n°193 : Représentativité du plan d'échantillonnage sur la zone d'étude des Monts du Forez (CBNMC 2014).

Le poste typologique synthétique ne comprend qu'un unique poste typologique détaillé, comprenant peu de polygones. Les surfaces vérifiées sont minoritaires.

Validation de la segmentation

	Nombre de polygones			
	< 16 m²	16 m² - 0.5 ha	0.5 ha - 5 ha	> 5 ha
Sols nus	/	3	/	/
Total	/	3	/	/

Tableau n°194 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).

	Segmenta- tion cohérente	Incohérence écologique	Incohérence écologique mineure	Incohérence physionomi- que	Incohérence physionomi- que mineure	Segmentati on à diviser	Segmentation à assembler	
							Contact avec polygone similaire	Inclus dans un polygone similaire
Sols nus	/	/	/	/	/	/	3	/
Total	/	/	/	/	/	/	3	/

Tableau n°195 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).

Les polygones ont systématiquement été assemblés.

Correspondances entre le poste typologique "Sols nus" et la physionomie, l'hygrométrie, le niveau trophique et les groupements végétaux

Caractéristiques physionomiques et écologiques	% des Occurrences	% de la surface du poste
Trophie		
très maigre (oligotrophile)	/	/
très maigre (oligotrophile) à maigre (oligo-mésotrophile)	20	16,67
maigre (oligo-mésotrophile)	/	/
très maigre (oligotrophile) ; moyennement maigre (mésotrophile)	/	/
moyennement maigre (mésotrophile)	/	/
moyennement maigre (mésotrophile) à moyennement gras (mésotrophile)	/	/
moyennement gras (mésotrophile)	/	/
gras (eutrophile) à moyennement gras (mésotrophile)	/	/
gras (eutrophile)	/	/
gras (eutrophile) à très gras (nitrophile)	40	62,5
très gras (nitrophile)	/	/
indéterminé	40	20,83
Hygromorphie		
inondé (hyperhygrophile)	/	/
humide (hygrophile)	/	/
moyennement humide (mésotrophile) à frais (hygroclinophile)	/	/
moyennement humide (mésotrophile)	/	/
frais (hygroclinophile)	/	/
moyennement sec (mésotrophile) à frais (hygroclinophile)	60	79,17
moyennement sec (mésotrophile)	/	/
indéterminé	40	20,83
Physionomie		
bâtiment	/	/
boisement	/	/
fourré "humide"	/	/
fourré "sec"	/	/
friche	/	/
haut-marais	/	/
lande	/	/
minéral	/	/
ourlet	/	/
ourlet prairial	/	/
pâturage "humide"	/	/
pâturage "sèche"	40,00	62,50
pâturage tourbeuse	/	/
pelouse "humide"	/	/
pelouse "humide" ; pâturage tourbeuse	/	/
pelouse "sèche"	20,00	16,67
pré "sec"	/	/
prémanteau	/	/
sol nu	40,00	20,83
végétation amphibie	/	/

Tableau n°196 : Correspondance du poste typologique "Sols nus" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventoriés sur le terrain (CBNMC, 2014).

Unités syntaxonomiques	% des Occurrences	% de la surface du poste
Alliances et unités supérieurs		
<i>Agrostietea stoloniferae</i> Oberd. 1983	/	/
<i>Arrhenatheretea elatioris</i> Braun-Blanq. 1949	/	/
<i>Arrhenatherion elatioris</i> W. Koch 1926	/	/
<i>Artemisietea vulgaris</i> Lohmeyer, Preising et Tüxen ex von Rochow 1951	/	/
<i>Betulion pubescentis</i> (Tüxen 1937, 1955) Scamoni et H.Passarge 1959	/	/
<i>Caricion fuscae</i> W. Koch 1926	/	/
<i>Caricion lasiocarpae</i> Vanden Berghen Lebrun, Noirfalise, Heinemann et Vanden Berghen 1949	/	/
cf. <i>Pruno spinosae-Rubion radulae</i> Weber 1974	/	/
<i>Conopodio majoris-Teucrium scorodoniae</i> Julve ex Boulet et Rameau in Bardat et al. 2004	/	/
<i>Cynosurion cristati</i> Tüxen 1947	40,00	62,50
<i>Cytisium oromediterraneo-scoparii</i> Rivas-Martínez, Cantó et Sánchez-Mata 2002	/	/
<i>Diantho sylvatici-Meion athamanticae</i> Boulet et al. à paraître	/	/
<i>Epilobio nutantis-Montion fontanae</i> Zechmeister in Zechmeister & Mucina 1994	/	/
<i>Epilobion angustifolii</i> Tüxen ex Eggler 1952	/	/
<i>Galio saxatilis-Potentillion aureae</i> Boulet et al. à paraître	20,00	16,67
<i>Genisto pilosae-Vaccinion uliginosi</i> Braun-Blanq. 1926	/	/
<i>Juncion acutiflori</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq. et Tüxen 1952	/	/
<i>Littorellion uniflorae</i> W. Koch 1926	/	/
<i>Luzulo luzuloidis-Fagion sylvaticae</i> Lohmeyer et Tüxen in Tüxen 1954	/	/
<i>Molinietalia caeruleae</i> W. Koch 1926	/	/
<i>Nardo strictae-Juncion squarrosi</i> (Oberd. 1957) H.Passarge 1964	/	/
<i>Potentillion anserinae</i> Tüxen 1947	/	/
<i>Potentillo anserinae-Polygonetalia avicularis</i> Tüxen 1947	/	/
<i>Salicion cinereae</i> T. Müll. et Görs 1958	/	/
<i>Sphagnion medii</i> M. Kästner et Flössner 1933	/	/
<i>Trisetum flavescens-Polygonion bistortae</i> Braun-Blanq. et Tüxen ex Marschall 1947	/	/
indéterminé	40,00	20,83

Tableau n°197 : Correspondance du poste typologique "Sols nus" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).

Rattachement syntaxonomique : L'analyse des syntaxons montre une certaine variabilité, qui est toutefois à tempérer. Les "Sols nus" peuvent avoir deux origines distinctes.

– Dans le premier cas, un substrat rocheux peut bloquer l'installation d'une végétation recouvrante.

– Dans le second cas, les perturbations détruisent la végétation jusqu'à laisser apparaître le sol. Cette dernière situation n'est que temporaire et dès l'arrêt ou la diminution des perturbations, la végétation se développe à nouveau rapidement. Il semblerait que cette situation soit la plus fréquente au sein des polygones vérifiés. Ce constat expliquerait les mosaïques observées.

Bilan : Sur les quelques exemples vérifiés en 2014, la présence de sol nu est avérée sans toutefois être forcément dominante, ce qui n'était pas forcément le cas en 2012.

Il serait important de pouvoir distinguer dans les "Sols nus" les substrats rocheux des zones perturbées car les deux situations n'auront pas le même comportement évolutif.

4.2.3.14 – "Végétation arbustive"

Postes typologiques détaillés

	Zone cartographiée par EVS-ISTHME		Zone vérifiée par le CBNMC	
	Nombre de polygones <small>Comparaison avec zone (%)</small>	Surface (ha) <small>Comparaison avec zone (%)</small>	Nombre de polygones <small>Comparaison avec zone (%)</small>	Surface (ha) <small>Comparaison avec zone (%)</small>
Végétation arbustive	68 <small>2,966</small>	4,01 <small>0,257</small>	3 <small>0,696</small>	0,01 <small>0,004</small>
Total	68 <small>2,966</small>	4,01 <small>0,257</small>	3 <small>0,696</small>	0,01 <small>0,004</small>

Tableau n°198 : Représentativité du plan d'échantillonnage sur la zone d'étude des Monts du Forez (CBNMC 2014).

Le poste typologique synthétique ne comprend qu'un unique poste typologique détaillé. Aux vues du faible nombre de polygones et de la surface vérifiée, les conclusions de l'analyse restent à étoffer.

Validation de la segmentation

	Nombre de polygones			
	< 16 m²	16 m² - 0.5 ha	0.5 ha - 5 ha	> 5 ha
Végétation arbustive	/	3	/	/
Total	/	3	/	/

Tableau n°199 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).

	Segmenta- tion cohérente	Incohérence écologique	Incohérence écologique mineure	Incohérence physionomi- -que	Incohérence physionomi- -que mineure	Segmentati on à diviser	Segmentation à assembler	
							Contact avec polygone similaire	Inclus dans un polygone similaire
Végétation arbustive	1	/	/	/	/	/	2	/
Total	1	/	/	/	/	/	2	/

Tableau n°200 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).

Il n'y a pas eu lieu de scinder ces polygones de petites tailles.

Correspondances entre le poste typologique "Végétation arbustive" et la physionomie, l'hygrométrie, le niveau trophique et les groupements végétaux

Caractéristiques physionomiques et écologiques	% des Occurrences	% de la surface du poste
Trophie		
très maigre (oligotrophile)	/	/
très maigre (oligotrophile) à maigre (oligo-mésotrophile)	/	/
maigre (oligo-mésotrophile)	33,33	32,26
très maigre (oligotrophile) ; moyennement maigre (mésotrophile)	/	/
moyennement maigre (mésotrophile)	66,67	67,74
moyennement maigre (mésotrophile) à moyennement gras (mésotrophile)	/	/
moyennement gras (mésotrophile)	/	/
gras (eutrophile) à moyennement gras (mésotrophile)	/	/
gras (eutrophile)	/	/
gras (eutrophile) à très gras (nitrophile)	/	/
très gras (nitrophile)	/	/
indéterminé	/	/
Hygromorphie		
inondé (hyperhygrophile)	/	/
humide (hygrophile)	/	/
moyennement humide (mésotrophile) à frais (hygroclinophile)	/	/
moyennement humide (mésotrophile)	/	/
frais (hygroclinophile)	/	/
moyennement sec (mésophile) à frais (hygroclinophile)	33,33	32,26
moyennement sec (mésophile)	66,67	67,74
indéterminé	/	/
Physionomie		
bâtiment	/	/
boisement	33,33	22,58
fourré "humide"	/	/
fourré "sec"	33,33	32,26
friche	/	/
haut-marais	/	/
lande	/	/
minéral	/	/
ourlet	/	/
ourlet prairial	/	/
pâturage "humide"	/	/
pâturage "sèche"	/	/
pâturage tourbeuse	/	/
pelouse "humide"	/	/
pelouse "humide" ; pâturage tourbeuse	/	/
pelouse "sèche"	/	/
pré "sec"	33,33	45,16
prémanteau	/	/
sol nu	/	/
végétation amphibie	/	/

Tableau n°201 : Correspondance du poste typologique "Végétation arbustive" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventoriés sur le terrain (CBNMC, 2014).

Trophie : Le poste typologique "Végétation arbustive" présente une plage assez large allant de l'oligo-mésotrophile au méso-eutrophile.

Hygromorphie : Un ensemble très homogène du mésophile à l'hygroclinophile ressort.

Physionomie : Les ensembles caractérisés par des ligneux dominant (fourré sec et boisement).

Les prés secs sont également très recouvrants.

Unités syntaxonomiques	% des Occurrences	% de la surface du poste
Alliances et unités supérieures		
<i>Agrostietea stoloniferae</i> Oberd. 1983	/	/
<i>Arrhenatheretea elatioris</i> Braun-Blanq. 1949	/	/
<i>Arrhenatherion elatioris</i> W. Koch 1926	/	/
<i>Artemisietea vulgaris</i> Lohmeyer, Preising et Tüxen ex von Rochow 1951	/	/
<i>Betulion pubescentis</i> (Tüxen 1937, 1955) Scamoni et H.Passarge 1959	/	/
<i>Caricion fuscae</i> W. Koch 1926	/	/
<i>Caricion lasiocarpae</i> Vanden Berghen Lebrun, Noirfalise, Heinemann et Vanden Berghen 1949	/	/
cf. <i>Pruno spinosae-Rubion radulae</i> Weber 1974	32,26	33,33
<i>Conopodio majoris-Teucrium scorodoniae</i> Julve ex Boulet et Rameau in Bardat et al. 2004	/	/
<i>Cynosurion cristati</i> Tüxen 1947	/	/
<i>Cytision oromediterraneo-scoparii</i> Rivas-Martínez, Cantó et Sánchez-Mata 2002	/	/
<i>Diantho sylvatici-Meion athamanticae</i> Boulet et al. à paraître	/	/
<i>Epilobio nutantis-Montion fontanae</i> Zechmeister in Zechmeister & Mucina 1994	/	/
<i>Epilobion angustifolii</i> Tüxen ex Eggler 1952	/	/
<i>Galio saxatilis-Potentillion aureae</i> Boulet et al. à paraître	/	/
<i>Genisto pilosae-Vaccinion uliginosi</i> Braun-Blanq. 1926	/	/
<i>Juncion acutiflori</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq. et Tüxen 1952	/	/
<i>Littorellion uniflorae</i> W. Koch 1926	/	/
<i>Luzulo luzuloidis-Fagion sylvaticae</i> Lohmeyer et Tüxen in Tüxen 1954	22,58	33,33
<i>Molinietalia caeruleae</i> W. Koch 1926	/	/
<i>Nardo strictae-Juncion squarrosi</i> (Oberd. 1957) H.Passarge 1964	/	/
<i>Potentillion anserinae</i> Tüxen 1947	/	/
<i>Potentillo anserinae-Polygonetalia avicularis</i> Tüxen 1947	/	/
<i>Salicion cinereae</i> T. Müll. et Görs 1958	/	/
<i>Sphagnion medii</i> M. Kästner et Flössner 1933	/	/
<i>Trisetum flavescens-Polygonion bistortae</i> Braun-Blanq. et Tüxen ex Marshall 1947	45,16	33,33
indéterminé	/	/

Tableau n°202 : Correspondance du poste typologique "Végétation arbustive" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).

Rattachement syntaxonomique : Le *Luzulo luzuloidis-Fagion sylvaticae* et le *Pruno spinosae-Rubion radulae* caractérisent respectivement les boisements et les fourrés.

Le *Trisetum flavescens-Polygonion bistortae* les prés secs.

Le poste synthétique "Végétation arbustive" ne contient finalement que peu de fourrés. Les boisements donnés correspondent à des bosquets isolés et non à de véritables forêts.

La présence de prés de fauche marque un vrai décalage avec l'intitulé.

Bilan : Avec une différence physiologique marquée entre les types de végétation herbacées, landicoles et arbustives, il est étonnant que ce poste typologique ne montre pas de résultats plus probants.

Un comparatif entre les niveaux physiologiques boisements et fourrés et le poste typologique "Végétation arbustive" permettrait de préciser sa prise en compte au niveau des zones vérifiées.

Il est déjà certains que le niveau physiologique "fourré humide", répandu sur le secteur vérifié, a mal été cerné.

Une vérification de terrain complémentaire ciblée sur les polygones concernés par ce poste serait également préférable.

4.2.3.15 – Évaluation de la segmentation sur les Monts du Forez

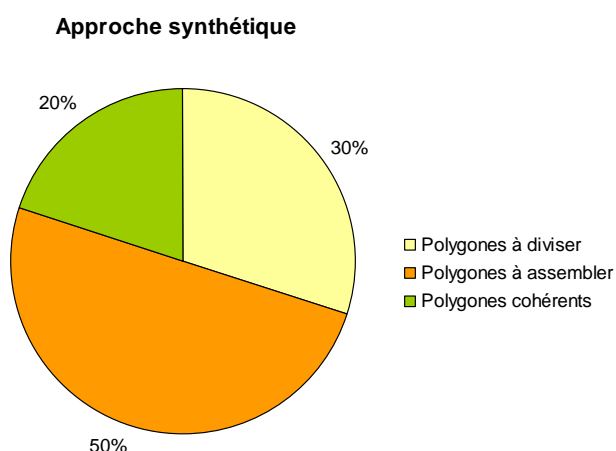


Figure n°47 : Évaluation de la cohérence de la segmentation des polygones (CBNMC, 2014).

L'évaluation de la segmentation se base sur la validité de la délimitation des postes typologiques. Cette synthèse (figure ci-dessus) est basée sur l'analyse de 768 polygones.

Cette analyse montre que la moitié des polygones ont été assemblés entièrement ou en partie à un polygone adjacent.

À l'instar de l'analyse réalisée sur le Massif du Sancy, une « sur-segmentation » est observée. Pourtant, dans le cas du Forez les groupements végétaux se réfèrent à une typologie plus fine, avec comme conséquence la création d'entités cartographiques plus nombreuses.

Plusieurs polygones sont également à diviser. Les périmètres englobant cette fois plusieurs groupements végétaux bien distincts. Cela se vérifie essentiellement au niveau des zones humides où l'imbrication de différents groupements végétaux est importante.

Polygones à assembler

Les écueils rencontrés sont similaires à ceux mis en évidence sur le massif du Sancy.

À savoir, certains polygones de petites surfaces se concentrent au sein d'un tapis végétal homogène. Sur le terrain, ils ne témoignent d'aucun glissement vers un groupement végétal différent.

Pour les plus grands polygones, les limites sont régulièrement décalées ou injustifiées. La rectification de ces cas de figures entraîne un double traitement. En premier lieu, il s'agit de scinder l'ensemble en matérialisant les transitions de végétations observées. Ensuite, certains de ces nouveaux ensembles peuvent être assemblés aux polygones attenants.

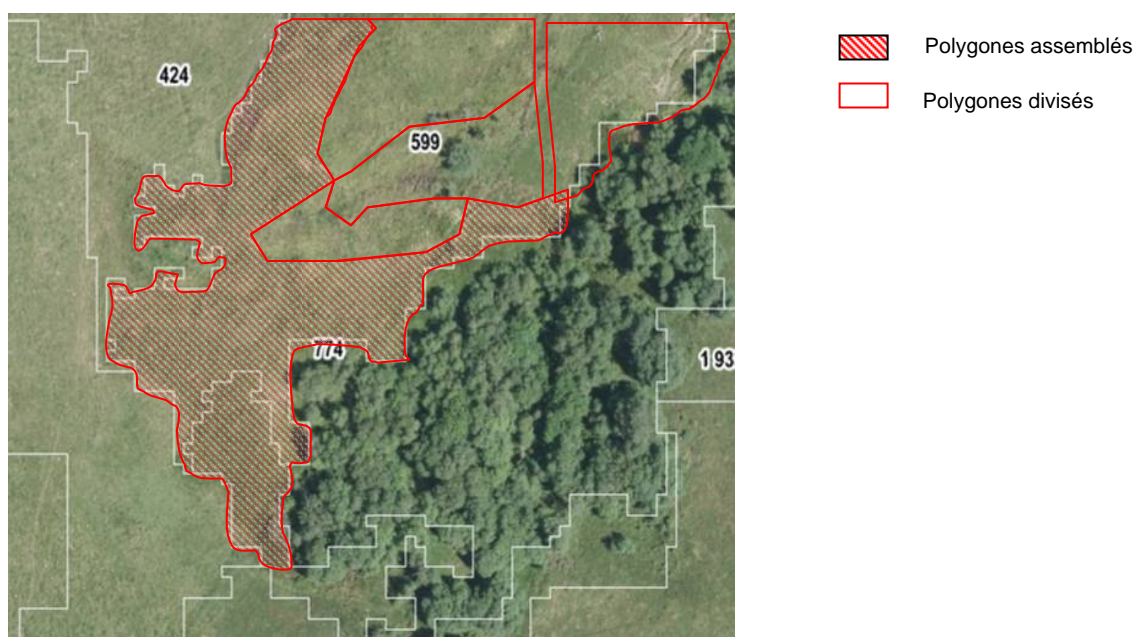


Figure n°48 : Exemple d'un double traitement de la segmentation : division puis assemblage (CBNMC 2014).

Polygones à diviser

Comme observés sur le massif du Sancy, les polygones à diviser constituent de grands ensembles hétérogènes, sur le plan physiognomique et écologique. La reprise de cette segmentation peut être importante, avec dans certains cas la création de dizaines de nouveaux polygones.

Parfois, le même polygone comprend plusieurs groupements végétaux relativement éloignés les uns des autres (bas-marais et pelouse sèche).

La solution de créer une segmentation imbriquée qui permettrait dans un premier temps de délimiter les grandes unités physiognomico-écologiques (zone humide / zone sèche...) puis ensuite, à partir de ce patron, de segmenter des niveaux plus fins, devrait permettre d'obtenir un résultat plus convaincant.

4.2.3.16 - Types physiognomiques et postes typologiques télédétectés sur les Monts du Forez

Généralement, la distribution spatiale des postes typologiques mise en évidence par télédétection concorde plutôt faiblement avec la distribution des groupements végétaux observés sur le terrain en 2014. Cependant, ce travail a permis d'isoler quelques cas de figure intéressants nécessitant d'être approfondis.

Les rapprochements pertinents issus de l'analyse sont rappelés ici :

- Une relation entre le poste typologique "Friche" et la physiognomie "pâturage humide" est pressentie.
- Les "pelouses sèches" très largement représentées sur le site sont majoritaires dans de nombreux postes typologiques synthétiques.

- Le poste typologique « Prés de fauche 2012 » concorde majoritairement avec la physionomie « prés secs ».
- Le poste typologique "reposoir" est uniquement constitué par des "pâtures sèches".

La création de la matrice de confusion a permis de mettre en avant certaines physionomies bien représentées au sein des postes typologiques synthétiques.

	Friche (%)	pelouse "sèche" (%)	pré "sec" (%)	haut-marais (%)	fourré "sec" (%)	Ourlet (%)	pâture "sèche" (%)
Haut marais	/	/	/	/	/	/	/
Landes extraction monodate	7,33	19,81	1,23	86,17	/	50,84	2,98
Landes extraction multodate	/	2,67	3,95	0,26	/	/	1,31
Masque forêt bâti routes	/	0,05	/	/	/	/	4,90
Mosaïque Landes pelouses sèches	0,46	12,53	1,17	4,35	/	/	5,61
Pâtures humides	77,88	6,55	20,61	/	/	/	1,21
Pâtures sèches	/	8,32	0,02	/	/	/	3,29
Pâtures tourbeuses	/	3,16	/	0,79	/	/	/
Pelouses humides	/	4,40	0,69	0,52	/	/	15,94
Pelouses sèches	14,33	38,27	14,64	7,90	88,76	49,16	50,02
Prés de fauche 2012	/	1,70	40,90	/	/	/	/
Prés secs	/	2,52	16,55	/	/	/	5,04
Reposoirs	/	/	/	/	/	/	9,56
Sols nus	/	/	/	/	/	/	0,14
Végétation arbustive	/	/	0,02	/	11,24	/	/

Tableau n°203 : Matrice de confusion "types physionomiques" / "postes typologiques synthétiques". Seuls les types physionomiques caractérisés à plus de 25 % par un poste typologique sont présenté ici (CBNMC 2014).

Une approche complémentaire permettant d'éprouver la validité des rapprochements jugés pertinents est basée cette fois sur l'analyse du type physionomique. Elle permet de mettre en évidence les résultats suivants :

- Les friches, très peu couvrantes sur la partie vérifiée, sont relativement bien cernées par le poste typologique "pâture humide".
- La physionomie "pelouse sèche", très couvrante sur le secteur vérifié, n'est finalement pas caractérisée par un unique poste typologique.
- Le poste typologique "prés de fauche 2012" ne représentent que 40 % de l'ensemble des "prés secs". Il semble que ce poste traduise uniquement l'action mécanique de la fauche.
- La physionomie "haut-marais" est bien prise en compte par le poste typologique "landes extraction monodate". Cependant, ce poste typologique englobe plusieurs niveaux physionomiques bien distincts. L'étude des postes typologiques détaillés ne permet pas de mieux les isoler.
- Le type physionomique "fourré sec" est anecdotique sur la zone d'étude. Il ne paraît pas nécessaire de commenter ces chiffres, l'analyse concernant uniquement 3 polygones de très faibles surfaces.
- Le même constat peut être fait pour la physionomie "ourlet" où l'analyse ne concerne cette fois que quatre polygones.
- La physionomie "pâtures sèches" est relativement bien représentée dans le poste typologique "Pelouses sèches". Cependant, ce poste code pour de nombreuses physionomies. L'étude des postes typologiques détaillés ne permet pas de mieux cerner les "pâtures sèches".

L'analyse de la physionomie aura permis de vérifier certaines hypothèses.

Ces résultats doivent être considérés en tant que piste permettant d'améliorer le modèle. En l'état, les postes typologiques ne peuvent pas encore être utilisés pour produire une cartographie des groupements végétaux.

Comme pour la segmentation, il semble important que les postes typologiques permettent dans un premier temps d'identifier les principaux compartiments écologiques et physiologiques (zones humides /zones sèches...). Une fois ce premier jalon atteint, il serait envisageable de pouvoir cerner des niveaux plus fins.

4.2.4 – Synthèse des résultats sur les 3 territoires ateliers

Ce paragraphe reprend l'ensemble des évaluations figurant à la suite des fiches typologiques de chaque territoire atelier, sans les figures ni les tableaux.

4.2.4.1 – Bilan du Causse Noir

Évaluation de la segmentation à 30 cm et à 2 m

En ce qui concerne le contour des polygones, la tendance générale exprime des problèmes d'adéquation entre la segmentation issue de l'analyse et celle des formations végétales visualisées sur le terrain. Les incohérences rencontrées sont similaires aux deux résolutions.

Certaines formations végétales de surfaces suffisamment importantes et bien isolées sont correctement segmentées, bien que les contours soient fortement découpés. Ce redécoupage est souvent lié à l'artéfact photographique générée par l'ombre portée des ligneux.

Cependant, cette segmentation correcte n'est pas systématique. Les règles de décisions paraissent ne pas s'appliquer de façon homogène et conduisent à une délimitation parfois aléatoire des unités de végétation. Ce qui induit des cas où, à certains endroits, la réalité de terrain est respectée, alors qu'à d'autres endroits ça n'est pas le cas.

Par exemple, la segmentation peut ne considérer qu'une partie d'une formation végétale ou au contraire inclure de façon aléatoire et parfois partielle des éléments d'autres formations végétales

La pertinence de la segmentation de certains postes typologiques, comme celui du sol nu et du bâti, nécessite des vérifications supplémentaires.

La tendance générale qui se dégage à l'échelle du 1/2000 est un manque de cohérence avec les formations végétales échantillonnées sur le terrain. La présence quasi systématique de mosaïques de ligneux, de fourrés et de milieux herbacés, de taille fortement variable et réparties de façon aléatoire, ne facilite certainement pas l'étape de segmentation sur le territoire du Causse Noir.

Pour pallier ces difficultés, des pistes de réflexion sont à creuser :

- La prise en compte du pourcentage de recouvrement du couvert arbustif dans chaque poste typologique.
- Identifier la strate ligneuse avec des analyses à 30 cm de résolution, sur la strate restante, conduire les analyses à la résolution de 2m pour dégager les postes typologiques d'herbacés.
- Une réflexion sur la délimitation d'unités structurellement complexes (analyse pixellaire, des combinaisons de pixels...), permettant de distinguer des combinaisons structurales répétitives en adéquation avec la réalité du terrain dans un souci d'amélioration de la typification des polygones segmentés par télédétection.

Évaluation de la distinction de la hauteur végétative dans la segmentation à 30 cm

Cette segmentation met bien en évidence les boisements continus ainsi que les arbres et bouquets isolés d'une part et les ouvertures pelousaires au sein des boisements d'autre part.

La distinction entre la strate arborée et la strate arbustive s'effectue selon un seuil défini à 7m. Selon les vérifications de terrain, il s'avère que la hauteur médiane des formations végétales arborées respecte cette hauteur. Cependant, le seul critère de hauteur ne permet pas une distinction stricte des physionomies boisements et fourrés. En effet :

- Un certain nombre de boisements appartenant au *Quercion pubescenti-sessiliflorae* sont généralement inférieurs à 7m et peuvent ainsi être facilement confondu avec des fourrés.
- Dans les stades actuels de la colonisation ligneuse, certains arbres dépassent cette taille et d'autres non : créant alors des segmentations qu'il est impossible de distinguer sur le terrain.
- L'identification d'arbres isolés dans la strate arbustive n'est pas possible actuellement. Un travail sur la largeur des houppiers permettrait peut-être de corriger ce problème. Lorsque quelques arbres sont isolés dans la strate arbustive, la hauteur moyenne du fourré est alors surévaluée. Il conviendrait de tester d'autres calculs pour voir lesquels rendent le mieux compte de la réalité (hauteur moyenne arithmétique, hauteur médiane). La piste de mettre en évidence une unité structurale complexe répétitive pourrait également être explorée.

Évaluation des postes typologiques de la segmentation à 2 m

Les spécificités du paysage caussenard compliquent passablement la typologie physionomique, du fait :

- de la relative homogénéité des espèces d'arbres (Pins sylvestre) et arbustes (Buis, Genévrier commun), rendant le critère chlorophyllien peu efficient (dominance du peu chlorophyllien) ;
- des formations végétales souvent exprimées sous forme de mosaïque ;
- des caractéristiques hydriques relativement homogènes se situant majoritairement entre les pôles secs à moyennement secs.

Il en résulte des problèmes de définition de postes typologiques pertinents et de segmentation pouvant tenir compte des organisations structurales et en proposer une délimitation. Les problèmes de segmentation ne permettent pas d'individualiser des complexes de végétation qui possèdent une répétitivité sur le terrain.

On observe en effet :

- le chevauchement des postes « Mosaïque ligneux herbacés » et « Arbres arbustes peu chlorophylliens diffus » ;
- les incohérences des pourtours des segmentations pour les « végétations anthropiques striées » ;
- la confusion du poste « Herbacées sans activité chlorophyllienne, sols nus » avec les pelouses rases, les pistes forestières et les dalles rocheuses ;
- le traitement différencié des coupes forestières se retrouvent à la fois au sein du poste typologique « Aires défrichées » lorsqu'il y a des andains et dans « Herbacées avec activité chlorophyllienne en juin/juillet/septembre » lorsque ces derniers font défaut ;
- l'hétérogénéité des postes typologiques «arbres et arbustes peu chlorophyllien diffus » et « mosaïque ligneux herbacées », ils incluent un mélange de différentes physionomies (boisement, fourré sec et pelouse sèche majoritairement).

Une prise en compte de la densité du couvert arbustif serait un moyen de mieux décrire les mosaïques de végétation.

En ce qui concerne l'activité chlorophyllienne, pour des postes typologiques dominés par les herbacées, aucune corrélation ne se dégage entre les niveaux d'activités chlorophylliennes et un ou

des groupements végétaux particuliers. Afin de pallier cet écueil, des pistes d'amélioration sont à creuser. Il pourrait s'agir d'augmenter le nombre de prises de vue et de mieux les programmer en fonction de la phénologie de la végétation en définissant préalablement les périodes optimales (correspondant à un pic d'activité chlorophyllienne) des types de végétation dominantes, périodes à partir desquelles les autres dates de passage sont déterminées. Ainsi, ces prises de vues doivent être plus précoces dans le cas du Causse Noir. La distinction entre les feuillus et les résineux dans les postes typologiques, permettrait également de mieux interpréter les résultats d'activité chlorophyllienne.

4.2.4.2 – Bilan du Sancy-Cézallier

Évaluation de la segmentation

Trois profils de segmentation ont été identifiés, sur la totalité des polygones vérifiés sur le terrain (773). Les polygones à assembler sont largement dominants à plus de 54 %. Ceci démontre bien la tendance générale de « sur-segmentation ».

Polygones à assembler

Cette configuration se présente sous la forme de polygones de tailles moyennes à petites (>0.5 ha), très découpés et imbriqués. Ils présentent les mêmes types de végétation et pourraient être fusionnés avec des polygones contigus. Ce type de cas de figure est particulièrement flagrant au sein des polygones de prairies de fauche où certains polygones sont inclus dans d'autres de grande superficie sans que rien ne semble le justifier.

Polygones à diviser

Les polygones « à diviser » se présentent sous la forme de grands polygones incluant plusieurs types de végétation parfois très différents. Ce type de problème de segmentation est plus rare (16 %) mais occupe de grandes surfaces sur le terrain. Il s'agit du cas de figure le plus rédhibitoire car il implique des erreurs de reconnaissances parfois grossières.

Les problèmes posés par ces « deux biais de segmentation » sont d'ordres différents. La sur-segmentation « polygone à assembler » ne correspond pas à une erreur d'identification de la végétation mais plutôt à une complexification de la cartographie par l'ajout de polygones superflus.

En revanche, le cas de figure « polygones à diviser » implique des erreurs majeures d'identification des contours de formation végétale bien exprimée.

La résolution de ces biais apparaît comme un préalable à la poursuite du développement d'une cartographie par télédétection de la trame agropastorale du Massif du Sancy.

Bilan sur les rattachements des postes typologiques aux alliances

Seulement deux postes de la typologie correspondent pour une proportion supérieure à 80% à une alliance et des caractéristiques écologiques cohérentes. Il s'agit des postes :

- « landes peu chlorophylliennes » qui correspond à l'alliance du *Genisto pilosae-Vaccinion uliginosi* (84%) avec un niveau trophique « maigre/très maigre » (95%) et un niveau hygrométrique « frais / moyennement sec » ;
- « parcelles activité chlorophyllienne forte » qui correspond à l'*Arrhenatherion elatioris* (83%) et à un niveau trophique gras (82%) et une hygrométrie fraîche (82%).

Afin de valider ces postes pour une application cartographique, il est nécessaire de vérifier la distribution des alliances du *Genisto pilosae-Vaccinion uliginosi* et de l'*Arrhenatherion elatioris* au sein des autres postes de la typologie.

Ces deux alliances se distribuent de façon importante dans d'autres postes typologiques et ne sont donc pas strictement représentées par les postes typologiques « Landes peu chlorophylliennes » et « parcelles activité chlorophyllienne forte ». L'utilisation de ces deux postes pour une cartographie automatisée permet certes de cartographier ces deux alliances mais de façon très partielle et avec une marge d'erreur de 20 %.

Types physionomiques et postes typologiques télédétektés

Certains types physionomiques relativement rares ne sont pas à prendre en compte dans l'analyse car de surface trop faible.

Les postes « arbres » et « arbustes » présentent exclusivement des types physionomiques (arbres isolés, fourrés, etc..) cohérents avec leurs intitulés.

De même 73 % du « minéral » cartographié sur le terrain correspond bien à des zones identifiées par EVS-ISTHME comme du « minéral ».

Mais globalement, la distribution spatiale des postes typologiques concorde plutôt faiblement avec la distribution des types physionomiques observés sur le terrain en 2014.

En résumé, la méthode proposée est en mesure d'isoler de façon fiable les formations arborescentes et arbustives. Par contre, la précision des postes typologiques actuelle n'est pas suffisante pour identifier de façon fiable le panel des végétations formant la trame agropastorale du Massif du Sancy. Dans une optique de suivi de la dynamique de la végétation et de l'évaluation des fonctionnalités écologiques de la trame agropastorale, il semble important d'améliorer les points suivants :

- capacité à isoler les zones humides ;
- capacité à isoler les formations chaméphytiques (landes, prémanteaux, etc...) ;
- capacité à évaluer les niveaux trophiques.

4.2.4.3 – Bilan des Monts du Forez

Évaluation de la segmentation

L'évaluation de la segmentation se base sur la validité de la délimitation des postes typologiques. Cette synthèse est basée sur l'analyse de 768 polygones.

Cette analyse montre que la moitié des polygones ont été assemblés entièrement ou en partie à un polygone adjacent.

À l'instar de l'analyse réalisée sur le Massif du Sancy, une « sur-segmentation » est observée. Pourtant, dans le cas du Forez les groupements végétaux se réfèrent à une typologie plus fine, avec comme conséquence la création d'entités cartographiques plus nombreuses.

Plusieurs polygones sont également à diviser, les périmètres englobant cette fois plusieurs groupements végétaux bien distincts. Cela se vérifie essentiellement au niveau des zones humides où l'imbrication de différents groupements végétaux est importante.

Polygones à assembler

Les écueils rencontrés sont similaires à ceux mis en évidence sur le massif du Sancy.

À savoir, certains polygones de petites surfaces se concentrent au sein d'un tapis végétal homogène. Sur le terrain, ils ne témoignent d'aucun glissement vers un groupement végétal différent.

Pour les plus grands polygones, les limites sont régulièrement décalées ou injustifiées. La rectification de ces cas de figures entraîne un double traitement. En premier lieu, il s'agit de scinder l'ensemble en matérialisant les transitions de végétations observées. Ensuite, certains de ces nouveaux ensembles peuvent être assemblés aux polygones attenants.

Polygones à diviser

Comme observés sur le massif du Sancy, les polygones à diviser constituent de grands ensembles hétérogènes, sur le plan physionomique et écologique. La reprise de cette segmentation peut être importante, avec dans certains cas la création de dizaines de nouveaux polygones.

Parfois, le même polygone comprend plusieurs groupements végétaux relativement éloignés les uns des autres (bas-marais et pelouse sèche).

La solution de créer une segmentation imbriquée qui permettrait dans un premier temps de délimiter les grandes unités physionomico-écologiques (zone humide / zone sèche...) puis ensuite, à partir de ce patron, de segmenter des niveaux plus fins, devrait permettre d'obtenir un résultat plus convaincant.

Types physionomiques et postes typologiques télédétectés

Généralement, la distribution spatiale des postes typologiques mise en évidence par télédétection concorde plutôt faiblement avec la distribution des groupements végétaux observés sur le terrain en 2014. Cependant, ce travail a permis d'isoler quelques cas de figure intéressants nécessitant d'être approfondis.

Les rapprochements pertinents issus de l'analyse sont rappelés ici :

- Une relation entre le poste typologique "Friche" et la physionomie "pâturage humide" est pressentie.
- Les "pelouses sèches" très largement représentées sur le site sont majoritaires dans de nombreux postes typologiques synthétiques.
- Le poste typologique « Prés de fauche 2012 » concorde majoritairement avec la physionomie « prés secs ».
- Le poste typologique "reposoir" est uniquement constitué par des "pâturages sèches".

La création de la matrice de confusion a permis de mettre en avant certaines physionomies bien représentées au sein des postes typologiques synthétiques.

Une approche complémentaire permettant d'éprouver la validité des rapprochements jugés pertinents est basée cette fois sur l'analyse du type physionomique. Elle permet de mettre en évidence les résultats suivants :

- Les friches, très peu couvrantes sur la partie vérifiée, sont relativement bien cernées par le poste typologique "pâturage humide".
- La physionomie "pelouse sèche", très couvrante sur le secteur vérifié, n'est finalement pas caractérisée par un unique poste typologique.

- Le poste typologique "prés de fauche 2012" ne représentent que 40 % de l'ensemble des "prés secs". Il semble que ce poste traduise uniquement l'action mécanique de la fauche.
- La physionomie "haut-marais" est bien prise en compte par le poste typologique "landes extraction monodate". Cependant, ce poste typologique englobe plusieurs niveaux physionomiques bien distincts. L'étude des postes typologiques détaillés ne permet pas de mieux les isoler.
- Le type physionomique "fourré sec" est anecdotique sur la zone d'étude. Il ne paraît pas nécessaire de commenter ces chiffres, l'analyse concernant uniquement 3 polygones de très faibles surfaces.
- Le même constat peut être fait pour la physionomie "ourlet" où l'analyse ne concerne cette fois que quatre polygones.
- La physionomie "pâtures sèches" est relativement bien représentée dans le poste typologique "Pelouses sèches". Cependant, ce poste code pour de nombreuses physionomies. L'étude des postes typologiques détaillés ne permet pas de mieux cerner les "pâtures sèches".

L'analyse de la physionomie aura permis de vérifier certaines hypothèses.

Ces résultats doivent être considérés en tant que piste permettant d'améliorer le modèle. En l'état, les postes typologiques ne peuvent pas encore être utilisés pour produire une cartographie des groupements végétaux.

Comme pour la segmentation, il semble important que les postes typologiques permettent dans un premier temps d'identifier les principaux compartiments écologiques et physionomiques (zones humides /zones sèches...). Une fois ce premier jalon atteint, il serait envisageable de pouvoir cerner des niveaux plus fins.

4.3. – Discussion

Ce bilan est établi sur les deux points majeurs qui permettent la validation des cartes par analyse d'images :

- la délimitation des formations végétales issue des diverses segmentations appliquées aux images ;
- la qualité de l'information attribuée à ces entités ou polygones.

4.3.1 - Évaluation des cartographies de la végétation agropastorale effectuées par analyse d'images

4.3.1.1 - La délimitation des formations végétales ou segmentation

La validation terrain met en évidence que 54 % des polygones sont cohérents des points de vues de la physionomie et de l'écologie sur le Sancy et seulement 20% sur le Forez. Cette valeur n'est pas chiffrée pour le Causse Noir, mais l'incohérence de la segmentation observée au 1/2000 est à plusieurs reprises mentionnée. Elle se traduit par des limites observées sur le terrain qui n'épousent pas en tout point le contour des objets, des contours très sinueux et des polygones incluant différents types de végétation.

Ces résultats s'expliquent de plusieurs façons. La cartographie réalisée par télédétection a été menée à partir d'images ayant des résolutions de 0,30 m à 2,50 m. Selon le poste typologique cartographié par télédétection (arbre isolé ou parcelle agricole), la segmentation a été développée à partir de l'orthophotographie à 0,30 m ou à partir de l'imagerie à 2 m. La segmentation conduite à une résolution de 2 m est plus rapide (segmentation et classification) et produit des polygones aux contours moins sinueux. Plus la résolution de l'image est élevée et plus les contours résultants sont sinueux. La sinuosité des contours est directement liée au logiciel eCognition®. L'usage des outils de segmentation sur des images de télédétection (très texturées et bruitées dans le détail) est récent, les outils sont appelés à s'améliorer.

Les observateurs de terrain notent, à plusieurs reprises, un décalage entre les limites des segmentations et celles de la réalité terrain. Les contours des segmentations ont été reportés sur l'orthophotographie à 0,30 m alors que la segmentation de la plupart des postes typologiques est issue des contours présents sur les images à 2 m de résolution. Ceci explique certains décalages, les effets de bordure mal dessinés. Une autre source de décalage est l'ombre des ligneux. Dans la procédure de classification, les ombres ont été associées aux ligneux. Sur le terrain, certaines ombres portées peuvent correspondre à des formations herbacées de lisière. Cet effet est particulièrement répandu sur le Causse Noir où les ligneux diffus et les fourrés sont très nombreux.

La validation sur le terrain des cartes du Forez et du Sancy indique un nombre élevé de polygones de petite taille issu de la segmentation (50% environ). Ces polygones de petite taille appartiennent pourtant à un seul groupement végétal et pourraient être fusionnés avec des polygones contigus. La résolution élevée des images fait apparaître de multiples détails au sein du couvert végétal. Ces détails ne traduisent pas que des formations végétales différentes. Ils restituent également les variations locales du recouvrement végétal ou la présence d'objets (rocher, sentier...) périphériques au groupement végétal dominant qui sont néanmoins présents sur les images. Les polygones de prairies de fauche dont les contours sont généralement bien identifiés et présentent à l'œil nu des surfaces homogènes. En analysant les images, leur couverture végétale peut s'avérer hétérogène. L'outil de segmentation fait alors apparaître de petits polygones au sein du parcellaire. Cette sursegmentation est liée aux typologies proposées par télédétection qui, dans cette phase exploratoire, comportent un grand nombre de classes de végétation ne s'étant pas toutes révélées pertinentes sur le terrain. Dans la mesure où tous les polygones ne traduisent pas des formations végétales différentes, les cartes produites sont sursegmentées. Il convient de souligner que le

traitement de cette sursegmentation est inhérent à la procédure de validation, tant que les postes physiologiques ne sont pas validés.

La conduite de la segmentation repose intrinsèquement sur l'hétérogénéité spectrale des surfaces pour extraire les limites des polygones. Ce constat de l'abondance de petits polygones soulève la question de la pertinence des niveaux de segmentation utilisés pour cartographier les différents types de végétation. Comme il a été démontré à propos du Causse Noir, les différents niveaux de segmentation permettent d'extraire des types de végétation différents, depuis le pierrier ou l'arbre isolé à un niveau de segmentation 1 jusqu'au parcellaire agricole à un niveau de segmentation 4. Si le pierrier constitue une information intéressante dans une mosaïque, un affleurement de sol nu dans un pré de fauche ne l'est pas. Sur les images, ces deux objets, pierriers et affleurements de sols nus ont une signature spectrale et une taille similaires et seront pareillement individualisés.

Le pourcentage de polygones à diviser est inférieur à celui des polygones à assembler (>16 % sur le Sancy et 30 % sur le Forez). Ce constat peut être interprété de 2 façons. La typologie mise en évidence par télédétection est très, voire trop détaillée, et il en résulte un grand nombre de polygones de végétation. La sursegmentation pourrait également signifier une résolution des capteurs trop élevée par rapport à la taille des objets à cartographier. Ce point sera rediscuté plus loin.

La validation de terrain indique la présence de polygones « à diviser ». C'est majoritairement le cas sur le Causse Noir. Ces polygones, généralement de surface importante, incluent plusieurs types de végétation parfois très différents pour des raisons physiologiques ou écologiques, notamment de gradient écologique. Les différents groupements végétaux les composant ne sont pas distingués, ni cartographiés. Il conviendrait d'approfondir cette observation en analysant les types de végétation les plus concernés par cette mauvaise ou absence de délimitation et de conduire alors une analyse spécifique, sur les images, de leurs caractéristiques spectrales et texturales. En particulier, la distinction des types de végétation présentant des gradients d'humidité importants est un enjeu majeur.

En conclusion, ce bilan sur les segmentations révèle la diversité des dimensions spatiales des types de végétation à cartographier et la difficulté de tous les segmenter à la bonne échelle. Le critère d'hétérogénéité sur lequel repose la segmentation n'a pas la même valeur, selon le niveau de segmentation appliqué. Les végétations de transition peuvent être mal individualisées à des niveaux élevés de segmentation. Ce bilan interroge également sur les attentes d'une telle méthode de cartographie destinée à couvrir de vastes superficies tout en fournissant une délimitation précise au 1/2000. **Techniquement, le postulat de départ visant à cartographier très finement le tapis végétal agropastoral pour extrapoler une méthode de cartographie à plus large échelle n'a pas fonctionné. Une meilleure connaissance des produits de cartographie par télédétection permettrait de mieux définir la précision de segmentation attendue. La richesse des résultats présentés dans cette opération de recherche expérimentale y contribue largement.**

4.3.1.2 - Les formations végétales distinguées par télédétection

La qualité de la cartographie produite par télédétection varie fortement selon les physiologies de végétation considérées et les terrains étudiés. La vérification sur le terrain met généralement en avant l'inconstance des résultats. La réalité terrain de nombreux postes typologiques segmentés semble être aléatoire, ce qui rend difficile l'établissement de liens entre ces postes typologiques et les groupements de végétation élémentaires.

Les **formations arbustives et arborées** ont été validées à 99 % sur le Sancy et le Causse Noir. Sur le Forez, ce pourcentage descend à 55 %. Les 45 % restants correspondent à des prés secs. À ce stade du travail, nous n'avons pu identifier la cause de cette confusion sur le Forez qui apparaît incohérente. La cartographie des ligneux hauts bénéficie de l'information LiDAR qui renseigne sur les hauteurs des végétaux. La précision de ± 80 cm de l'information altimétrique du LiDAR convient donc à la reconnaissance de ces formations.

Par contre, la reconnaissance, à l'intérieur de ces formations, de niveaux plus fins telles qu'associations de végétation, s'est avérée limitée par l'absence de signature spectrale propre aux

espèces structurantes dominantes et la non distinction des formations humides et sèches. La reconnaissance des espèces d'après leurs caractéristiques spectrales, s'est avérée impossible. En effet, la très haute résolution des images restitue, en premier lieu, les variations d'éclairement solaire (opposition frondaisons au soleil / frondaisons dans l'ombre), ce qui biaise totalement les tentatives de discrimination spectrale des espèces. Inversement, cette haute résolution, en particulier celle de l'orthophotographie aérienne, est un atout pour cartographier les individus isolés et les fourrés de petite taille.

Les **formations ligneuses basses** de type landes, mosaïques landes, tapis herbacé et prémanteaux sont présentes sur le Forez et le Sancy. La donnée LiDAR sur ces formations basses montre ses limites. La distinction des landes et des prémanteaux sur un critère de hauteur n'est pas possible en raison de la faible précision altimétrique de la donnée de télédétection.

La qualité de la reconnaissance de ces formations varie selon un gradient d'activité chlorophyllienne, lui-même influencé par la représentativité des herbacées. Les landes montagnardes (*Genisto pilosae-Vaccinion uliginosi*) marquées par une faible activité chlorophyllienne sont les mieux cartographiées (84 %). Plus la proportion d'herbacées augmente au sein de ces formations ligneuses basses et moins leur discrimination apparaît satisfaisante. La validation de terrain montre des confusions entre les mosaïques de landes-herbacées avec les formations herbacées. La reconnaissance de gradients au sein des mosaïques de landes-herbacées est à approfondir.

Sur le Causse Noir, la distinction entre la strate arborée et la strate arbustive discriminée à 7 m est à revoir. Elle ne permet pas d'individualiser les fourrés de la strate arborée, plus haute.

Les **mosaïques de formations ligneuses/herbacées** sont constituées de différents groupements de végétation identifiés dans la typologie phytosociologique. Certains postes typologiques développés en télédétection rassemblent automatiquement des formations ligneuses et herbacées pour créer des mosaïques. Les polygones concernés se sont avérés difficiles à vérifier sur le terrain. Il existe un décalage entre la typologie des groupements végétaux qui décrit un élément de la mosaïque, individualisé sur le terrain lorsque son contour pouvait être réalisé, et les contours produits par télédétection censés identifier des mosaïques. Leur structure (densité des ligneux, présence d'arbres isolés...) est fortement hétérogène d'un polygone à l'autre au sein d'un même poste typologique.

Les **formations herbacées en milieux secs** ont la particularité d'avoir des signatures spectrales, à la fois non spécifiques à chaque type de végétation et variables au sein d'un même type.

Cette variabilité de leurs signatures est liée aux pratiques agricoles (pâture, fauche) et aux paramètres écologiques locaux. Par ailleurs, leur représentativité varie d'un type à l'autre : sur les Monts du Forez, la formation « pelouse sèche », omniprésente sur le terrain, est cartographiée dans chaque type herbacé. Cela permet donc d'orienter l'analyse sur la variabilité de la signature spectrale de ces formations d'une date à l'autre pour exploiter une autre source d'information qui est le profil temporel de l'activité chlorophyllienne. La validation terrain montre que la caractérisation de l'activité chlorophyllienne sur 3 dates différentes est un descripteur efficace sur un petit nombre de formations herbacées. Les reposoirs du Forez, très chlorophylliens en mai 2012, sont rattachés à un unique syntaxon (*Cynosurion cristati*) bien que ce même syntaxon, présent à d'autres endroits, n'ait pu être identifié. Les pelouses subalpines du Sancy se distinguent dans un poste typologique issu de la segmentation d'herbacées à forte activité chlorophyllienne en juillet. Mais dans ce même poste, sont également présentes des prairies et des pâtures de basse altitude, faisant l'objet d'une exploitation agricole intensive.

La prise en compte de la phénologie de la végétation dans la planification des prises de vue (aériennes et satellitaires) est particulièrement importante. Dans cette étude, les dates de prises de vue similaires sur l'ensemble des territoires n'ont pas été concluantes. Sur le Causse Noir, la distinction entre les pelouses de l'*Ononidion striatae* de celle du *Mesobromion erecti* n'a par exemple pas été possible avec ces images. Une date plus précoce apporterait peut-être d'autres réponses et potentiellement la distinction de groupements différents au sein d'une même physionomie.

Par contre, l'identification des prés secs, grâce à la pratique de la fauche observable sur les images, offre de meilleurs résultats sur les Monts du Forez avec des valeurs de 80 à 100 % selon les classes de niveau 2 étudiées. Selon les observations de terrain, les prés, à l'inverse des pelouses, apparaissent beaucoup plus homogènes et ont une évolution synchrone : une faible activité

chlorophyllienne en juillet et une très forte activité en août. Sur le Sancy, l'analyse multidate fait ressortir les prairies eutrophes caractérisées par une forte activité chlorophyllienne à toutes les dates. Sur le Causse Noir, les formations les mieux cartographiées sont les prairies artificielles et les végétations culturales. Dans cette comparaison de sites, il importe de préciser que les dates d'acquisition des images étudiées ne sont pas les mêmes sur les trois sites et de ce fait, ce ne sont pas les mêmes descripteurs qui contribuent à distinguer les types de végétation. Les trois sites ne présentent pas non plus les mêmes caractéristiques écologiques : le Sancy est marqué par un important gradient altitudinal, le Causse Noir par une ambiance sèche. L'impact des dates d'acquisition des images et des caractéristiques écologiques et agricoles intrinsèques des sites, dans la qualité des informations cartographiées, nécessite d'être approfondi.

Les végétations **des zones humides** n'ont été cartographiées en télédétection que sur le site du Forez. L'absence de signature spectrale spécifique et des caractères physionomiques, du point de vue de l'imagerie, proches de ceux des végétations des milieux secs n'a pas permis d'identifier des types spécifiques de ces milieux humides. **Ces types de végétation nécessitent une méthode de cartographie particulière qui n'a pu être développée ici.**

Par conséquent, les résultats obtenus concernent certaines parties des territoires ateliers. Sur ces derniers un panel de cartes de terrain est disponible (voir paragraphe 4.2 et annexes). La finesse des données issues du terrain a restreint la zone cartographiée par télédétection (voir paragraphe 4.2). Les paramètres étalonnés sur de petites surfaces n'ont pas permis une extrapolation à l'ensemble du territoire atelier. La poursuite de l'analyse et l'amélioration de la méthode sont nécessaires pour réaliser des cartes couvrant de grandes surfaces et qui soient en adéquation avec le terrain.

4.3.2- Évaluation de la méthode de cartographie

4.3.2.1 - Les données

Le panel d'images sélectionnées pour cette étude du point de vue de la résolution spatiale (0,30 m à 2,5 m) est adéquat par rapport à la taille des entités végétales à cartographier. Les entités les plus petites telles que les fourrés et les arbres isolés ont été bien individualisées par les segmentations. Cependant, la résolution des images Spot à 2,5 m correspond en réalité au croisement de deux images prises à 5 m et légèrement décalées, qui offrent des images floues de moindre qualité. L'imagerie Spot de base à 5 m aurait apporté des supports de meilleure qualité.

Au-delà de la résolution spatiale, deux critères interviennent : l'étalonnage du capteur et la date d'acquisition de l'image par rapport au cycle phénologique. Les capteurs WorldView2 et Pléiades présentent un étalonnage de l'information plus riche (11 et 16 bits) que celui du capteur Spot (8 bits) et donc des images de meilleure qualité. La date d'acquisition de l'image joue un très grand rôle dans les capacités de discrimination des types de végétation. L'image WorldView 2 acquise sur les Monts du Forez en mai 2012 confrontée aux images de pleine saison végétative, a apporté des capacités de discrimination des formations ligneuses et des formations herbacées précoces (reposoirs, prés de fauche) intéressantes et inattendues en raison de sa date très précoce à cette altitude.

L'acquisition d'images à plusieurs dates de la saison végétative est apparue indispensable pour affiner la discrimination des types de végétation d'une manière générale et plus particulièrement pour les prés de fauche où l'épisode de la fauche doit être identifié à un moment de la saison végétative pour les reconnaître. Néanmoins, les contraintes liées à la capture des images (disponibilité des capteurs, conditions météorologiques) font que l'obtention d'images aux dates adéquates du cycle phénologique des différentes végétations reste une contrainte déterminante sur la qualité des résultats. Il faut ajouter que nous disposons de connaissances encore insuffisantes sur les rythmes phénologiques des végétations, celles-ci sont surtout empiriques. Par ailleurs, du fait du fort dénivelé des territoires ateliers, la phénologie varie également de façon intrinsèque en fonction des tranches altitudinales, ce qui démultiplierait encore le nombre de prise de vue. Cela rend d'autant plus difficile la sélection des dates d'acquisition des images. Cette étude contribue à une meilleure connaissance des dates pertinentes.

Enfin, l'apport des données LiDAR est incontestable pour la cartographie des formations ligneuses hautes. Pour les ligneux bas, nous constatons que la précision altimétrique n'est pas suffisante pour distinguer les landes, les prémanteaux ou les fourrés des formations herbacées. Sur le Causse Noir où les strates arbustives et arborées sont très présentes, la donnée LiDAR apporte une information essentielle pour extraire les strates hautes. Cette information trouve une grande valorisation dans la cartographie des secteurs soumis à une recolonisation forestière. L'information LiDAR apporte également un MNT (modèle numérique de terrain) qui a été utilisé pour délimiter les zones humides. Cette information serait à approfondir pour mieux saisir les paramètres écologiques locaux.

En ce qui concerne les données liées à la végétation, il est apparu indispensable que les relevés de terrain nécessaires à l'étalonnage soient réalisés à des périodes similaires à l'enregistrement des images. Cependant, un écart d'échelle important est constaté entre la typologie phytosociologique extrêmement détaillée ayant permis la cartographie de terrain et les postes typologiques issus de la télédétection. Le manque de lien entre ces deux typologies est également à l'origine de problèmes d'incohérence notée sur le terrain.

4.3.2.2 - La méthode de cartographie

La cartographie « orientée objet » est performante sur des images à très haute résolution. L'outil offre une alternative à la photo-interprétation manuelle sur de grandes superficies. La segmentation multirésolution s'est révélée être un outil riche pour cartographier les différents postes typologiques de taille variable. Toutefois, les validations terrain ont soulevé des incohérences de sur ou sous-segmentation et de décalage de contours. L'opération de délimitation des végétations à cette échelle est récente et nécessiterait une étude des critères de segmentation pour produire des contours les plus proches possible de la réalité terrain.

La cartographie développée sur chaque terrain a été adaptée aux spécificités du tapis végétal observé. Sur le Causse Noir, deux cartes à deux résolutions différentes renseignent sur les contours des mosaïques et leur contenu en termes de densité de ligneux. Sur le Sancy et le Forez, les cartes de télédétection ont été réalisées par deux opérateurs différents, elles n'offrent pas exactement la même typologie mais les grandes classes physiologiques et le suivi temporel de l'activité chlorophyllienne sont restitués. Sur ces deux derniers territoires ateliers, le développement de deux méthodes voisines aboutissant à des résultats similaires est à noter. Si l'analyse multitemporelle de l'activité chlorophyllienne contribue avec fiabilité à distinguer certaines formations de landes, elle apporte des résultats mitigés dans la discrimination des pelouses et des prairies. Ce constat interroge sur son intérêt. Les séries temporelles étudiées varient d'un secteur à l'autre. Sur le Forez, la série temporelle d'images s'étale du 11 mai au 28 août 2012. Sur le Sancy, les dates étudiées s'échelonnent sur 3 ans entre les mois de juin et de septembre. Sur le Causse Noir, il n'y a pas d'images de printemps. À ce stade de l'étude, nous n'avons pu conduire d'analyse sur la pertinence de chacune des dates.

Une autre limite à la méthode peut être soulevée : la cartographie de télédétection a été réalisée sur chaque territoire atelier de manière globale. Le traitement de chaque site en sous-secteurs selon les gradients altitudinaux sur le Sancy et le Forez, selon la distance aux villages pour le Causse Noir par exemple, permettrait de mieux définir les types de végétation en les traitant dans des cadres spécifiques. Ainsi les végétations exploitées de manière extensive seraient cartographiées indépendamment des végétations (prairies et prés) exploitées intensivement. Un développement supplémentaire constituant à définir les paramètres écologiques et anthropiques propres à chaque type de terrain est alors à envisager.

Dans le cas des formations herbacées soumises à une exploitation agricole intensive, le principal critère qui permet de les distinguer est une variation brutale et/ou marquée de leurs états de surface au cours de la saison végétative. La fiabilité de leur reconnaissance dépend alors du nombre de prises de vue sur un cycle agricole (ou plusieurs cycles) et de l'adéquation de la date de ces prises de vue avec les pratiques agricoles (labour, fauche). Sur les trois territoires ateliers étudiés, le principe de trois dates d'enregistrement des images au cours de l'année est apparu insuffisant. Sur le Causse Noir, l'individualisation de la totalité des parcelles artificialisées a nécessité le complément d'une interprétation manuelle à l'issue des classifications. Les pratiques agricoles sont inévitablement étalées dans le temps et leur impact n'est pas toujours restitué sur les images dont on dispose. Le complément d'images à des résolutions plus grossières pourrait être envisagé pour conforter leur reconnaissance.

La qualité de la cartographie est tributaire des relevés de terrain initiaux sur lesquelles l'analyse des images s'est basée. Un des apports majeurs de ce travail a été l'affinement de la collecte des informations terrain. Les premiers relevés réalisés sur le Causse Noir montraient des entités végétales très hétérogènes, composées de plusieurs groupements végétaux élémentaires. L'hétérogénéité de ces étalons ne permettait pas de définir des signatures spectrales spécifiques sur les images. D'autant plus qu'un groupement végétal élémentaire (ex ; prairie tourbeuse à Sélin des Pyrénées) peut avoir une réponse spectrale hétérogène. La représentativité des types de végétation peu répandus est un vrai problème. Elles n'ont pas forcément une réponse spectrale spécifique par rapport à une végétation très étendue qui a un comportement hétérogène. Sur les Monts du Forez, les télédéTECTEURS ont été confrontés à une surreprésentation des échantillons de pelouses sèches au détriment d'autres formations végétales, notamment en zones humides.

Par conséquent, si la méthode présentée en organigramme (figure n°21 p.61) peut être jugée opérationnelle, la réalisation d'une analyse satisfaisante, c'est-à-dire permettant d'obtenir des cartes ayant une réalité de terrain, n'est pas encore possible pour les diverses raisons évoquées ci-dessus. Cette première étape a également pour vocation de faire avancer la réflexion globale sur les démarches de cartographie des formations végétales par télédétection. **Les échanges entre les opérateurs de terrain et les télédétecteurs ont permis une meilleure appréhension des problèmes liés à l'analyse des images (segmentation et création de postes typologiques) pour les uns et une meilleure compréhension du tapis végétal et des subtilités de la cartographie de terrain pour les autres. Les différents écueils rencontrés et partagés par tous nécessitent de poursuivre le travail d'analyse et les échanges entre les télédétecteurs et les cartographes de terrain pour aboutir à des résultats plus concrets.**

5. – CONCLUSION

Cette étude de cartographie de la trame agropastorale constitue le volet de recherche expérimentale du programme multipartenaires « Préservation de la qualité et de la fonctionnalité des milieux ouverts herbacés du Massif central ». L'objectif visant l'acquisition d'une meilleure connaissance du tapis végétal dans ses composantes floristiques et structurales est atteint. Celui visant la mise au point d'une méthode de cartographie par télédétection est partiellement atteint. La richesse des échanges entre opérateurs de terrain et télédétecteurs, qui ont nourri cette étude et qui ont fait évoluer les réflexions sur la cartographie du tapis végétal, constitue une plus-value importante.

L'organisation de cette étude en trois phases, à savoir la réalisation de cartographie de terrain en amont servant d'étalonnage, puis l'analyse d'images permettant de produire des cartes par télédétection et enfin la cartographie de terrain permettant de vérifier les cartes télédétectées, est concluante.

Durant ces 3 années, la production d'un lot d'informations très conséquent, tant en ce qui concerne les données de terrain que l'imagerie aérienne et satellitaire, a constitué une phase décisive, préparatoire aux analyses. La précision et la quantité des données acquises, notamment des cartographies terrain de végétation au 1/2000, constituent un support pour développer des analyses supplémentaires, dans la perspective d'un prolongement de ce programme. Le principal résultat est la production d'une méthode de traitement des images pour cartographier les différentes formations végétales. Les résultats des premiers tests n'ont pas été aussi concluants que les ambitions initiales souhaitées. La méthode ne permet pas actuellement de cartographier automatiquement de grandes surfaces de végétation agropastorale avec une bonne réalité de terrain. Les principaux écueils sont liés aux problèmes de segmentation et à la difficulté de faire des liens entre les typologies produites par la cartographie de terrain et celles produites pour la télédétection. Ainsi, ces premiers résultats permettent de jalonner les étapes de la télédétection des grands types physiologiques. Des premières pistes d'amélioration peuvent être citées.

Concernant l'acquisition des images aériennes et satellitaires, l'utilisation des données à très hautes résolutions pose question. Elles nécessitent des commandes spéciales qui sont onéreuses et dont la plus-value n'est pas mise en évidence par cette première étude. Les résultats montrent que pour l'instant la priorité doit être portée sur la segmentation de grands types physiologiques. Or, les analyses des images à 30 cm de résolution présentent un bruit de fond plus important et créent des contours davantage sinueux. La priorité à cette étape concerne l'acquisition d'images à plusieurs dates et présentant un étalonnage de l'information suffisamment riche, tel que celui des capteurs WorldView2. L'acquisition de données LiDAR précises, permettant de distinguer les éléments en hauteur et de calculer un indice de présence potentielle des zones humides notamment, constituent également un atout majeur pour l'analyse. Ainsi, une réflexion sur l'adéquation des images et autres données LiDAR en fonction des postes typologiques est à mener.

Cette réflexion sur la nature des postes typologiques et leur segmentation permettra une meilleure adéquation entre les postes typologiques télédétectés sur chaque territoire atelier et les typologies des groupements végétaux. En effet, certains résultats apparaissent incertains dans la vérification, sans pour autant qu'il s'agisse d'incohérences dues à la segmentation, bien qu'il s'agisse de la problématique majeure.

Les pistes d'approfondissement pourraient également mobiliser les données pour dégager des aspects de dynamique pas suffisamment mis en évidence par ce premier travail, et approfondir les aspects de cartographie des mosaïques de végétation. Par exemple, sur le Causse Noir, la typologie des groupements végétaux pourrait mettre en évidence des phénomènes de déprise/reconquête agricole en lien avec des mosaïques ligneuses/herbacées stabilisées et présentant différents degrés de colonisation des ligneux. Cette réflexion peut également être conduite sur les mosaïques landes/herbacées des territoires du Sancy-Cézallier et des Monts du Forez.

Les réflexions peuvent également aboutir à une hiérarchisation du traitement des postes typologiques herbacés en priorisant leur segmentation en fonction des niveaux trophiques. Comme la méthode actuelle prévoit la distinction en premier des arbres et des arbustes pour dégager les formations végétales agropastorales, les prairies les plus intensives, notamment eutrophiles (prairies artificielles, prairies temporaires, prairies permanentes sur-fertilisées) et cultures pourraient être préalablement segmentées. Les secteurs restant seraient alors composés des milieux herbacés gérés de façon plutôt extensive, mésotrophiles à oligotrophiles (pelouses, estives, parcours de landes...). Il resterait à les qualifier en fonction de la pratique agricole et de leur gradient d'humidité dégagés à partir d'analyses d'images multitemporales et à les valider par des inventaires de terrain.

En ce qui concerne les gradients hydriques, il est important de mieux cerner les zones humides au cours de la phase de segmentation. Sur le territoire des Monts du Forez, leur distinction est à approfondir, et elle doit être testée sur le Sancy-Cézallier qui n'en a pas bénéficié au cours de cette étude. Le gradient d'humidité impacte majoritairement l'identification des groupements végétaux sur ces deux territoires.

L'analyse se focalise majoritairement sur les caractéristiques physiologiques et structurantes de la végétation, comme lien entre les images et la végétation observée. Une meilleure prise en compte des paramètres écologiques par le biais du LiDAR apporterait des éléments supplémentaires pour la reconnaissance des types de végétation et de décrire les potentialités de la végétation, qui n'ont pas été exploitées lors de cette étude.

À ce stade des réflexions, la réalisation d'inventaires de terrain en amont pour faciliter la description des postes typologiques et en aval pour valider les résultats télédétektés semble indispensable. La méthode de vérification pourrait être mieux adaptée aux postes typologiques produits par télédétection.

Pour l'instant, l'adaptation de la méthode à une échelle plus large et son application sur d'autres territoires n'est pas envisageable en l'état. Pour les gestionnaires d'espaces naturels, les avancées méthodologiques et les premiers résultats cartographiques permettent de mieux cerner les problématiques agropastorales des territoires ateliers. Des cartes de végétation sont disponibles sur des secteurs localisés, des typologies très détaillées permettent de décrire finement les groupements végétaux et font le lien avec les physiologies. L'amélioration des postes typologiques télédétektés doit également se poursuivre dans le but d'apporter davantage d'informations utiles aux gestionnaires. Il s'agit de mieux localiser là où se concentrent les enjeux patrimoniaux de conservation (zones humides, végétation à faible niveau trophique...) et de dynamique progressive (fermeture des milieux).

LISTE DES FIGURES

Figure n°1 : Composante de la trame écologique du Massif central, occupation du sol et réservoirs de biodiversité potentiels (IPAMAC, 2011)	9
Figure n° 2 : Schéma dynamique présentant les différents stades de la végétation (CBNMC 2013), légende ci-dessous.	14
Figure n°3 : Pelouses du Causse Noir (12). © Françoise LAIGNEAU – CBNPMP.....	17
Figure n° 4 : Prairie de fauche eutrophe (63). © Pierre-Marie Le Henaff – CBNMC.....	18
Figure n°5 : Landes à Borne (07). © Arnaud Descheemacker – CBNMC.	19
Figure n° 6 : Ourlet de recolonisation à Fohet (63). © Pierre-Marie Le Henaff – CBNMC.	20
Figure n°7 : Prémanteau à <i>Cytisus oromediterraneus</i> à Borne (07). © Arnaud Descheemacker – CBNMC.	20
Figure n°8 : Fourré dans le PNR des Monts d'Ardèche (07). © Nicolas Dupieux.	21
Figure n°9 : Fond de vallon à Saint-Cirgues-en-Montagne (07). © Arnaud Descheemacker – CBNMC.	22
Figure n°10 : Prairie temporaire à Cournols (63). © Pierre-Marie Le Henaff – CBNMC.	22
Figure n°11 : Extrait d'une phase de test du fond écologique provisoire produit sur le Livradois-Forez (EVS-ISTHME 2014).....	25
Figure n°12 : Image présentant l'évolution de l'activité chlorophyllienne entre mai et juillet sur le PNR du Pilat (EVS-ISTHME 2010).	27
Figure n°13 : Calendrier synthétique (CBNMC 2014).....	35
Figure n°14 : Altitude des territoires ateliers (CBNMC 2014).	37
Figure n°15 : Géologie des territoires ateliers (CBNMC 2014).	38
Figure n°16 : Diagramme ombrothermique issu de la description de la sylvoécocorégion des Grands Causses (IGN 2013).	39
Figure n°17 : Diagramme ombrothermique issu de la description de la sylvoécocorégion Massif central volcanique (IGN 2013).....	40
Figure n°18 : Vues 3D du MNT (à gauche), du MNE (au centre) et du MNH (à droite) créés à partir des données LiDAR (Dal Molin, 2014).	44
Figure n°19 : Image WorldView 2 en haut et image LiDAR (réalisation TOPOGEODIS) en bas sur le Causse Noir. Les teintes de gris de l'image LiDAR traduisent les hauteurs de végétation (ISTHME 2013).	45
Figure n°20 : (A) Ortho-photographie aérienne du 9/07/2012 des Monts du Forez (réalisation TOPOGEODIS) (B) Image du Saga Wetness Index calculé à une résolution de 10 m à partir des données LiDAR (TOPOGEODIS) du 9/07/2012et (C) à une résolution de 2.5 m (EVS-ISTHME, 2012).	58
Figure n°21 : organigramme de la méthode de cartographie des milieux ouverts (EVS-ISTHME, 2014).....	61
Figure n°22 : Schéma synthétique de présentation de la méthode de vérification (CBNMC, 2014).....	63
Figure n°23 : Exemple de matrice de confusion entre les caractéristiques écologiques et les postes typologiques (CBNMC, 2014).	67
Figure n°24 : Carte des physionomies dominantes sur le Causse Noir 1 (données CBNPMP, CBNMC, 2014).	70
Figure n°25 : Carte des physionomies dominantes sur le Causse Noir 2 (données CBNPMP, CBNMC, 2014).	71
Figure n°26 : Carte des physionomies dominantes sur le Causse Noir 3 (données CBNPMP, CBNMC, 2014).	72
Figure n°27 : Carte des physionomies dominantes sur le Sancy-Cézallier 1 (CBNMC, 2014).	75
Figure n°28 : Carte des physionomies dominantes sur le Sancy-Cézallier 2 (CBNMC, 2014).	76
Figure n°29 : Carte des physionomies dominantes sur le Sancy-Cézallier 3 (CBNMC, 2014).	77
Figure n°30 : Carte des physionomies dominantes sur le Sancy-Cézallier 4 (CBNMC, 2014).	78
Figure n°31 : Carte des physionomies dominantes sur le Sancy-Cézallier 5 (CBNMC, 2014).	79

Figure n°32 : Carte des physionomies dominantes sur le Sancy-Cézallier 6 (CBNMC, 2014).	80
Figure n°33 : Carte des physionomies dominantes sur les Monts du Forez 1 (CBNMC, 2014).	82
Figure n°34 : Carte des physionomies dominantes sur les Monts du Forez 2 (CBNMC, 2014).	83
Figure n°35 : Carte des physionomies dominantes sur les Monts du Forez 3 (CBNMC, 2014).	84
Figure n°36 : Cartes télédétectées sur le Causse Noir, à la résolution de 30cm (en haut à gauche), à la résolution de 2m (en haut à droite) et carte de la vérification terrain (en bas à droite) réalisée à partir d'observations de terrain, permettant de valider les deux premières cartes (fond cartographique TopoGéodis, EVS-ISTHME) (CBNMC, 2014).	87
Figure n°37 : Polygone du poste typologique Arbres arbustes peu chlorophylliens diffus (jaune grisé), à assembler dans un polygone plus grand (en rouge segmentation revue sur le terrain) (CBNMC).	102
Figure n°38 : Différences de structure des formations végétales distinguées sur le terrain (contour bleu) dans les polygones du poste typologique mosaïque ligneux/herbacés (contour vert) (CBNMC 2014).	121
Figure n°39 : Les problèmes de segmentation de ce poste apparaissent en bordure de parcelle (CBNMC 2014).	128
Figure n°40 : Extrait de segmentations cohérentes de la cartographie d'EVS-ISTHME à la résolution 30 cm (CBNMC, 2014).	131
Figure n°41 : Extrait de segmentations trop restrictives (à gauche) ou trop larges (à droite), issues de la cartographie d'EVS-ISTHME à la résolution de 30 cm (CBNMC).	131
Figure n°42: Cartes télédétectées réalisées sur le Sancy-Cézallier à partir des images Spot (2.5 m) du 14/06/2012 et du 31/07/2013, de l'image WorldView2 du 15/09/2010 – et des données LiDAR du 9/07/2012 (EVS-ISTHME) (CBNMC, 2014).	136
Figure n°43 : Évaluation de la cohérence de la segmentation en % (CBNMC, 2014).	185
Figure n°44 : Exemple de sur-segmentation au sein de prairies de fauche (CBNMC 2014).	185
Figure n°45 : Exemple de mauvaise segmentation d'une zone humide : polygone à diviser (5088) (CBNMC 2014).	186
Figure n°46 : Cartes télédétectées des Monts du Forez réalisée à partir de la couverture aérienne du 09/07/2012, de l'image WorldView2 du 11/05/2012, de l'image Spot5 du 27/08/2012 et des données LiDAR du 09/07/2012 (EVS-ISTHME), (CBNMC, 2014).	191
Figure n°47 : Évaluation de la cohérence de la segmentation des polygones (CBNMC, 2014).	256
Figure n°48 : Exemple d'un double traitement de la segmentation : division puis assemblage (CBNMC 2014).	257

Liste des Tableaux

Tableau n°1 : Principaux types physiologiques recensés pour une association pelousaire du montagnard supérieur typique du Massif central, la Pelouse acidiphile à Œillet des bois et Liondent des Pyrénées (<i>Dianthus sylvatici-Leontodonetum helveticum</i> Lachapelle ex Billy 2000) (CBNMC, 2012).....	31
Tableau n°2 : Caractéristiques des images (Pan : mode panchromatique ; MS : mode multispectral) (ISTHME 2013).....	43
Tableau n°3 : Caractéristiques des données LIDAR (ISTHME 2012).....	43
Tableau n°4 : typologie physiologique (CBNMC 2013).....	51
Tableau n°5 : Extrait de la table physiologique affinée (319 types pour le site des Monts du Forez) (CBNMC, 2012).....	52
Tableau n°6 : Descripteurs géographiques des principaux types de végétation (Dal Molin, 2014).....	56
Tableau n°7 : Exemples de types de végétation distingués à chaque niveau de segmentation de l'image WorldView2 du 07/09/2012 sur le Causse Noir (EVS-ISTHME, 2012).....	59
Tableau n°8 : Formations végétales distinguées sur chaque territoire étudié (EVS-ISTHME, 2014).....	62
Tableau n°9 : Caractérisation des types physiologiques de la cartographie de terrain réalisée en 2012 (CBNMC, 2013).....	69
Tableau n°10 : Caractérisation des types physiologiques de la cartographie de terrain réalisée en 2012 (CBNMC, 2013).....	74
Tableau n°11 : Caractérisation des types physiologiques de la cartographie de terrain réalisée en 2012 (CBNMC, 2013).....	81
Tableau n°12 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés en nombre de polygones (CBNPMP 2014).....	88
Tableau n°13 : Évaluation de la hauteur médiane végétative analysée et celle vérifiées sur le terrain par postes typologiques (CBNPMP 2014).....	89
Tableau n°14 : Correspondance des postes typologiques avec la physiologie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventoriés sur le terrain (CBNPMP, 2014).....	90
Tableau n°15 : Correspondance des postes typologiques avec la nomenclature phytosociologique (CBNPMP 2014).....	91
Tableau n°16 : Évaluation de la segmentation, quantification du nombre de division des polygones (CBNMC 2014).....	93
Tableau n°17 : Évaluation de la segmentation, quantification du rapport entre la surface du groupement végétal et celle du polygone (CBNMC 2014).....	93
Tableau n°18 : Correspondance du poste typologique "Aires défrichées" avec la physiologie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventoriés sur le terrain (CBNPMP, 2014).....	94
Tableau n°19 : Correspondance du poste typologique "Aires défrichées" avec la nomenclature phytosociologique (CBNPMP 2014).....	95
Tableau n°20 : Évaluation de la segmentation, quantification du nombre de division des polygones (CBNMC 2014).....	96
Tableau n°21 : Évaluation de la segmentation, quantification du rapport entre la surface du groupement végétal et celle du polygone (CBNMC 2014).....	96
Tableau n°22 : Correspondance du poste typologique "Arbres arbustes chlorophylliens" avec la physiologie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventoriés sur le terrain (CBNPMP, 2014).....	97
Tableau n°23 : Correspondance du poste typologique "Arbres arbustes chlorophylliens" avec la nomenclature phytosociologique (CBNPMP 2014).....	98
Tableau n°24 : Évaluation de la segmentation, quantification du nombre de division des polygones (CBNMC 2014).....	99

Tableau n°25 : Évaluation de la segmentation, quantification du rapport entre la surface du groupement végétal et celle du polygone (CBNMC 2014).	99
Tableau n°26 : Correspondance du poste typologique "Arbres arbustes peu chlorophylliens denses" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventorié sur le terrain (CBNPMP, 2014).	100
Tableau n°27 : Correspondance du poste typologique "Arbres arbustes peu chlorophylliens denses" avec la nomenclature phytosociologique (CBNPMP 2014).	101
Tableau n°28 : Évaluation de la segmentation, quantification du nombre de division des polygones (CBNMC 2014).	102
Tableau n°29 : Évaluation de la segmentation, quantification du rapport entre la surface du groupement végétal et celle du polygone (CBNMC 2014).	102
Tableau n°30 : Correspondance du poste typologique "Arbres arbustes peu chlorophylliens diffus" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventorié sur le terrain (CBNPMP, 2014).	103
Tableau n°31 : Correspondance du poste typologique "Arbres arbustes peu chlorophylliens diffus" avec la nomenclature phytosociologique (CBNPMP 2014).	104
Tableau n°32 : Évaluation de la segmentation, quantification du nombre de division des polygones (CBNMC 2014).	106
Tableau n°33 : Évaluation de la segmentation, quantification du rapport entre la surface du groupement végétal et celle du polygone (CBNMC 2014).	106
Tableau n°34 : Correspondance du poste typologique "Herbacées avec activité chlorophyllienne en juin/juillet/septembre" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventorié sur le terrain (CBNPMP, 2014).	107
Tableau n°35 : Correspondance du poste typologique "Herbacées avec activité chlorophyllienne en juin/juillet/septembre" avec la nomenclature phytosociologique (CBNPMP 2014).	108
Tableau n°36 : Évaluation de la segmentation, quantification du nombre de division des polygones (CBNMC 2014).	109
Tableau n°37 : Évaluation de la segmentation, quantification du rapport entre la surface du groupement végétal et celle du polygone (CBNMC 2014).	109
Tableau n°38 : Correspondance du poste typologique "Herbacées avec activité chlorophyllienne en septembre" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventorié sur le terrain (CBNPMP, 2014).	110
Tableau n°39 : Correspondance du poste typologique "Herbacées avec activité chlorophyllienne en septembre" avec la nomenclature phytosociologique (CBNPMP 2014).	111
Tableau n°40 : Évaluation de la segmentation, quantification du nombre de division des polygones (CBNMC 2014).	112
Tableau n°41 : Évaluation de la segmentation, quantification du rapport entre la surface du groupement végétal et celle du polygone (CBNMC 2014).	112
Tableau n°42 : Correspondance du poste typologique "Herbacées avec activité chlorophyllienne forte en juin et moyenne en septembre" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventorié sur le terrain (CBNPMP, 2014).	113
Tableau n°43 : Correspondance du poste typologique "Herbacées avec activité chlorophyllienne forte en juin et moyenne en septembre" avec la nomenclature phytosociologique (CBNPMP 2014).	114
Tableau n°44 : Évaluation de la segmentation, quantification du nombre de division des polygones (CBNMC 2014).	115
Tableau n°45 : Évaluation de la segmentation, quantification du rapport entre la surface du groupement végétal et celle du polygone (CBNMC 2014).	115
Tableau n°46 : Correspondance du poste typologique "Herbacées avec activité chlorophyllienne moyenne en juin/juillet/septembre" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventorié sur le terrain (CBNPMP, 2014).	116
Tableau n°47 : Correspondance du poste typologique "Herbacées avec activité chlorophyllienne moyenne en juin/juillet/septembre" avec la nomenclature phytosociologique (CBNPMP 2014).	117

Tableau n°48 : Évaluation de la segmentation, quantification du nombre de division des polygones (CBNMC 2014).	118
Tableau n°49 : Évaluation de la segmentation, quantification du rapport entre la surface du groupement végétal et celle du polygone (CBNMC 2014).	118
Tableau n°50 : Correspondance du poste typologique "Herbacées sans activité chlorophyllienne en juin/juillet/septembre et sol nu" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventorié sur le terrain (CBNPMP, 2014).	119
Tableau n°51 : Correspondance du poste typologique "Herbacées sans activité chlorophyllienne en juin/juillet/septembre et sol nu" avec la nomenclature phytosociologique (CBNPMP 2014).	120
Tableau n°52 : Évaluation de la segmentation, quantification du nombre de division des polygones (CBNMC 2014).	121
Tableau n°53 : Évaluation de la segmentation, quantification du rapport entre la surface du groupement végétal et celle du polygone (CBNMC 2014).	121
Tableau n°54 : Correspondance du poste typologique "Mosaïque ligneux herbacées" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventorié sur le terrain (CBNPMP, 2014).	122
Tableau n°55 : Comparaison de la physionomie des postes typologiques "Arbres arbustes peu chlorophylliens diffus" et "Mosaïque ligneux herbacées" (CBNPMP, 2014).	123
Tableau n°56 : Correspondance du poste typologique "Mosaïque ligneux herbacées" avec la nomenclature phytosociologique (CBNPMP 2014).	124
Tableau n°57 : Évaluation de la segmentation, quantification du nombre de division des polygones (CBNMC 2014).	125
Tableau n°58 : Évaluation de la segmentation, quantification du rapport entre la surface du groupement végétal et celle du polygone (CBNMC 2014).	125
Tableau n°59 : Correspondance du poste typologique "Végétations anthropiques homogènes" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventorié sur le terrain (CBNPMP, 2014).	126
Tableau n°60 : Correspondance du poste typologique "Végétations anthropiques homogènes" avec la nomenclature phytosociologique (CBNPMP 2014).	127
Tableau n°61 : Évaluation de la segmentation, quantification du nombre de division des polygones (CBNMC 2014).	128
Tableau n°62 : Évaluation de la segmentation, quantification du rapport entre la surface du groupement végétal et celle du polygone (CBNMC 2014).	128
Tableau n°63 : Correspondance du poste typologique "Végétations anthropiques striées" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventorié sur le terrain (CBNPMP, 2014).	129
Tableau n°64 : Correspondance du poste typologique "Végétations anthropiques striées" avec la nomenclature phytosociologique (CBNPMP 2014).	130
Tableau n°65 : Matrice de confusion "types physionomiques" / "postes typologiques" ; * : il s'agit d'une erreur due à la très faible représentation du type physionomique « culture » (CBNPMP 2014).	134
Tableau n°66 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).	137
Tableau n°67 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).	137
Tableau n°68 : Correspondance du poste typologique "Arbre" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventorié sur le terrain (CBNMC, 2014).	138
Tableau n°69 : Correspondance du poste typologique "Arbre" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).	139
Tableau n°70 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).	140
Tableau n°71 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).	140
Tableau n°72 : Correspondance du poste typologique "Arbustes" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventorié sur le terrain (CBNMC, 2014).	141

Tableau n°73 : Correspondance du poste typologique "Arbustes" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).	142
Tableau n°74 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).	143
Tableau n°75 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).	143
Tableau n°76 : Correspondance du poste typologique "Herbacées lisières et clairières" avec la physiologie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventoriés sur le terrain (CBNMC, 2014).	144
Tableau n°77 : Correspondance du poste typologique "Herbacées lisières et clairières" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).	145
Tableau n°78 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).	146
Tableau n°79 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).	146
Tableau n°80 : Correspondance du poste typologique "Herbacées pic en juillet" avec la physiologie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventoriés sur le terrain (CBNMC, 2014).	147
Tableau n°81 : Correspondance du poste typologique "Herbacées pic en juillet" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).	148
Tableau n°82 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).	149
Tableau n°83 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).	149
Tableau n°84 : Correspondance du poste typologique "Herbacées précoces" avec la physiologie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventoriés sur le terrain (CBNMC, 2014).	150
Tableau n°85 : Correspondance du poste typologique "Herbacées précoces" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).	151
Tableau n°86 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).	152
Tableau n°87 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).	152
Tableau n°88 : Correspondance du poste typologique "Herbacées tardives" avec la physiologie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventoriés sur le terrain (CBNMC, 2014).	153
Tableau n°89 : Correspondance du poste typologique "Herbacées tardives" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).	154
Tableau n°90 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).	155
Tableau n°91 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).	155
Tableau n°92 : Correspondance du poste typologique "Herbacées type pelouse sèche" avec la physiologie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventoriés sur le terrain (CBNMC, 2014).	156
Tableau n°93 : Correspondance du poste typologique "Herbacées type pelouse sèche " avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).	157
Tableau n°94 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).	158
Tableau n°95 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).	158
Tableau n°96 : Correspondance du poste typologique "Landes chlorophylliennes" avec la physiologie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventoriés sur le terrain (CBNMC, 2014).	159
Tableau n°97 : Correspondance du poste typologique "Landes chlorophylliennes" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).	160
Tableau n°98 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).	161
Tableau n°99 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).	161
Tableau n°100 : Correspondance du poste typologique "Landes peu chlorophylliennes" avec la physiologie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventoriés sur le terrain (CBNMC, 2014).	162

Tableau n°101 : Correspondance du poste typologique "Landes peu chlorophylliennes" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).	163
Tableau n°102 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).	164
Tableau n°103 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).	164
Tableau n°104 : Correspondance du poste typologique "Minéral" avec la physiologie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventorié sur le terrain (CBNMC, 2014).	165
Tableau n°105 : Correspondance du poste typologique "Minéral" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).	166
Tableau n°106 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).	167
Tableau n°107 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).	167
Tableau n°108 : Correspondance du poste typologique "Minéral peu couvert" avec la physiologie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventorié sur le terrain (CBNMC, 2014).	168
Tableau n°109 : Correspondance du poste typologique "Minéral peu couvert" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).	169
Tableau n°110 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).	170
Tableau n°111 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).	170
Tableau n°112 : Correspondance du poste typologique "Parcelles à activité chlorophyllienne contrastée" avec la physiologie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventorié sur le terrain (CBNMC, 2014).	171
Tableau n°113 : Correspondance du poste typologique "Parcelles à activité chlorophyllienne contrastée" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).	172
Tableau n°114 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).	173
Tableau n°115 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).	173
Tableau n°116 : Correspondance du poste typologique "Parcelles à activité chlorophyllienne faible" avec la physiologie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventorié sur le terrain (CBNMC, 2014).	174
Tableau n°117 : Correspondance du poste typologique "Parcelles activité chlorophyllienne faible" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).	175
Tableau n°118 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).	176
Tableau n°119 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).	176
Tableau n°120 : Correspondance du poste typologique "Parcelles à activité chlorophyllienne forte" avec la physiologie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventorié sur le terrain (CBNMC, 2014).	177
Tableau n°121 : Correspondance du poste typologique "Parcelles activité chlorophyllienne forte" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).	178
Tableau n°122 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).	179
Tableau n°123 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).	179
Tableau n°124 : Correspondance du poste typologique "Parcelles à activité chlorophyllienne moyenne" avec la physiologie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventorié sur le terrain (CBNMC, 2014).	180
Tableau n°125 : Correspondance du poste typologique "Parcelles à activité chlorophyllienne moyenne" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).	181
Tableau n°126 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).	182
Tableau n°127 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).	182

Tableau n°128 : Correspondance du poste typologique "Pré-manteaux" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventorié sur le terrain (CBNMC, 2014).	183
Tableau n°129 : Correspondance du "Prémanteaux" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).	184
Tableau n°130 : rattachements aux « alliances » des postes typologiques (CBNMC 2014).	187
Tableau n°131 : Distribution des alliances du <i>Genisto pilosae-Vaccinion uliginosi</i> et de l' <i>Arrhenatherion elatioris</i> au sein des postes typologiques (CBNMC 2014).	187
Tableau n°132 : Matrice de confusion en pourcentage "types physionomiques" / "postes typologiques synthétiques" (CBNMC, 2014).	188
Tableau n°133 : Représentativité du plan d'échantillonnage sur la zone d'étude des Monts du Forez (CBNMC 2014).	192
Tableau n°134 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).	192
Tableau n°135 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).	192
Tableau n°136 : Correspondance du poste typologique "Haut-marais herbacés" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventoriés sur le terrain (CBNMC, 2014).	193
Tableau n°137 : Correspondance du poste typologique "Haut-marais herbacés" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).	194
Tableau n°138 : Représentativité du plan d'échantillonnage sur la zone d'étude des Monts du Forez (CBNMC 2014).	195
Tableau n°139 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).	195
Tableau n°140 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).	196
Tableau n°141 : Correspondance du poste typologique "Landes extraction monodate" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventoriés sur le terrain (CBNMC, 2014).	197
Tableau n°142 : Correspondance du poste typologique "Landes extraction monodate" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).	198
Tableau n°143 : Représentativité du plan d'échantillonnage sur la zone d'étude du haut Forez (CBNMC 2014).	200
Tableau n°144 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).	200
Tableau n°145 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).	200
Tableau n°146 : Correspondance du poste typologique "Landes herbacées" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventoriés sur le terrain (CBNMC, 2014).	201
Tableau n°147 : Correspondance du poste typologique "Landes herbacées" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).	202
Tableau n°148 : Représentativité du plan d'échantillonnage sur la zone d'étude des Monts du Forez (CBNMC 2014).	204
Tableau n°149 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).	205
Tableau n°150 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).	206
Tableau n°151 : Correspondance du poste typologique "Mosaïque landes pelouses sèches herbacées" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventoriés sur le terrain (CBNMC, 2014).	207
Tableau n°152 : Correspondance du poste typologique "Mosaïque landes pelouses sèches herbacées" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).	208
Tableau n°153 : Représentativité du plan d'échantillonnage sur la zone d'étude des Monts du Forez (CBNMC 2014).	210
Tableau n°154 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).	210
Tableau n°155 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).	211

Tableau n°156 : Correspondance du poste typologique "Pâtures humides herbacées" avec la physiologie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventoriés sur le terrain (CBNMC, 2014).	212
Tableau n°157 : Correspondance du poste typologique "Pâtures humides herbacées" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).	213
Tableau n°158 : Représentativité du plan d'échantillonnage sur la zone d'étude des Monts du Forez (CBNMC 2014).	215
Tableau n°159 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).	215
Tableau n°160 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).	216
Tableau n°161 : Correspondance du type physiologique "Pâtures sèches herbacées" avec la physiologie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventoriés sur le terrain (CBNMC, 2014).	217
Tableau n°162 : Correspondance du type physiologique "Pâtures sèches herbacées" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).	218
Tableau n°163 : Représentativité du plan d'échantillonnage sur la zone d'étude des Monts du Forez (CBNMC 2014).	219
Tableau n°164 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).	219
Tableau n°165 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).	220
Tableau n°166 : Correspondance du poste typologique "Pâtures tourbeuses herbacées" avec la physiologie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventoriés sur le terrain (CBNMC, 2014).	221
Tableau n°167 : Correspondance du poste typologique "Pâtures tourbeuses herbacées" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).	222
Tableau n°168 : Représentativité du plan d'échantillonnage sur la zone d'étude des Monts du Forez (CBNMC 2014).	224
Tableau n°169 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).	224
Tableau n°170 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).	225
Tableau n°171 : Correspondance du poste typologique "Pelouses humides herbacées" avec la physiologie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventoriés sur le terrain (CBNMC, 2014).	226
Tableau n°172 : Correspondance du poste typologique "Pelouses humides herbacées" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).	227
Tableau n°173 : Représentativité du plan d'échantillonnage sur la zone d'étude des Monts du Forez (CBNMC 2014).	230
Tableau n°174 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).	231
Tableau n°175 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).	233
Tableau n°176 : Correspondance du poste typologique "Pelouses sèches herbacées" avec la physiologie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventoriés sur le terrain (CBNMC, 2014).	234
Tableau n°177 : Correspondance du poste typologique "Pelouses sèches herbacées" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).	235
Tableau n°178 : Représentativité du plan d'échantillonnage sur la zone d'étude des Monts du Forez (CBNMC 2014).	237
Tableau n°179 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).	237
Tableau n°180 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).	237
Tableau n°181 : Correspondance du poste typologique "Prés de fauche 2012" avec la physiologie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventoriés sur le terrain (CBNMC, 2014).	238
Tableau n°182 : Correspondance du poste typologique "Prés de fauche 2012" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).	239

Tableau n°183 : Représentativité du plan d'échantillonnage sur la zone d'étude des Monts du Forez (CBNMC 2014).	241
Tableau n°184 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).	241
Tableau n°185 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).	242
Tableau n°186 : Correspondance du poste typologique "Végétation arbustive" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventoriés sur le terrain (CBNMC, 2014).	243
Tableau n°187 : Correspondance du poste typologique "Prés secs herbacés" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).	244
Tableau n°188 : Représentativité du plan d'échantillonnage sur la zone d'étude des Monts du Forez (CBNMC 2014).	246
Tableau n°189 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).	246
Tableau n°190 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).	246
Tableau n°191 : Correspondance du poste typologique "Reposoirs" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventoriés sur le terrain (CBNMC, 2014).	247
Tableau n°192 : Correspondance du poste typologique "Reposoirs" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).	248
Tableau n°193 : Représentativité du plan d'échantillonnage sur la zone d'étude des Monts du Forez (CBNMC 2014).	249
Tableau n°194 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).	249
Tableau n°195 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).	249
Tableau n°196 : Correspondance du poste typologique "Sols nus" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventoriés sur le terrain (CBNMC, 2014).	250
Tableau n°197 : Correspondance du poste typologique "Sols nus" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).	251
Tableau n°198 : Représentativité du plan d'échantillonnage sur la zone d'étude des Monts du Forez (CBNMC 2014).	252
Tableau n°199 : Taille des polygones vérifiés sur le terrain par classe de surface (CBNMC 2014).	252
Tableau n°200 : Évaluation de la segmentation, qualification et quantification des problèmes identifiés (CBNMC 2014).	252
Tableau n°201 : Correspondance du poste typologique "Végétation arbustive" avec la physionomie, l'hygrométrie et le niveau trophique des groupements végétaux inventoriés sur le terrain (CBNMC, 2014).	253
Tableau n°202 : Correspondance du poste typologique "Végétation arbustive" avec la nomenclature phytosociologique (CBNMC 2014).	254
Tableau n°203 : Matrice de confusion "types physionomiques" / "postes typologiques synthétiques". Seuls les types physionomiques caractérisés à plus de 25 % par un poste typologique sont présenté ici (CBNMC 2014).	258

BIBLIOGRAPHIE

- ALLAG-DHUISME F., AMSALLEM J., BARTHOD C., DESHAYES M., GRAFFIN V., LEFEUVRE C., SALLES E., BARNETCHE C., BROUARD-MASSON J., GARNIER C.C., TROUVILLIEZ J. & DELAUNAY A. 2010. - *Choix stratégiques de nature à contribuer à la préservation et à la remise en bon état des continuités écologiques – premier document en appui à la mise en œuvre de la Trame verte et bleue en France. Proposition issue du comité opérationnel Trame verte et bleue*. Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer, 70 p.
- Association des Parcs naturels du Massif central 2011. - *Trame écologique du Massif central : identification d'une trame écologique du Massif central avec extension vers les Pyrénées* - rapport de synthèse, 55 p.
- BALENT G., DURU M. & MAGDA D. 1993. - Pratiques de gestion et dynamique de la végétation des prairies permanentes. *Études et Recherches sur les Systèmes agraires et le Développement* 27 : 283-301.
- BENSETTITI F., BOULLET V., CHAUAUDRET-LABORIE C., DENIAUD J. *et al.* 2005. - *Cahiers d'habitats Natura 2000 : Habitats agropastoraux*. La Documentation Française, Paris, 445 p., 487 p. (Cahiers d'habitats Natura 2000).
- BIONDI E. 2011. - Phytosociology today : Methodological and conceptual evolution. *Plant Biosystems* 145(1) : 19-29.
- BLASCHKE T. & STROBL J. 2001. - What's wrong with pixels? Some recent developments interfacing remote sensing and GIS. *Interfacing Remote Sensing and GIS* 6 : 12-17.
- BLASCHKE T. 2010. - Object based image analysis for remote sensing. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 65 : 2-16.
- CBN Massif central 2013. - *Plantes sauvages de la Loire et du Rhône, atlas de la flore vasculaire*. Conservatoire botanique national du Massif central, 760 p.
- CHABROL L. & REIMRINGER K. 2010. - *Catalogue des végétations du Parc naturel régional de Millevaches en Limousin*. Conservatoire botanique national du Massif central / Parc naturel régional de Millevaches en Limousin, 240 p.
- CHALUMEAU A. & BIORET F. 2013. - *Méthodologie de cartographie phytosociologique en Europe : approches symphytosociologique et géosymphytosociologique. Synthèse bibliographique*. Université de Bretagne / Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, 124 p.
- CHOISNET G. & MULOT P.-E. 2008. - *Catalogue des végétations du Parc naturel régional des Monts d'Ardèche*. Conservatoire botanique national du Massif central / Région Rhône-Alpes, 263 p.
- DAL MOLIN M. 2014. - *Cartographie des milieux ouverts des Hautes Chaumes du Forez (Massif central, France) à l'aide d'images THR et de données LiDAR*. Université de la Réunion, 53 p.

- ETLICHER B., THÉBAUD G., COUHERT J.-P., JACQUEMINET Ch., ORTH D., SUCHEL J.-B. & SOURP É. 2009. - *Dix années de suivi scientifique en Haut Forez : Bilan de l'impact des procédures agrienvironnementales (1993-2003)*. Université CRENAM Jean Monnot, Saint-Etienne / Parc naturel régional du Livradois-Forez, 54 p.
- FEL A. 1962. - *Les hautes-terres du Massif central : tradition paysanne et économie agricole*. Publications Universitaires Françaises, Paris, 340 p.
- GÉHU J.-M. 2006. - *Dictionnaire de sociologie et synécologie végétales*. J. Cramer éd., Berlin, 899 p.
- GAUDILLAT V., HAURY J., BARBIER B. & PESCHADOUR F. 2002. - *Cahiers d'habitats Natura 2000 : Habitats humides*. La Documentation Française, Paris, 449 p. (Cahiers d'habitats Natura 2000, 3).
- ICHTER J., SAVIO L. & PONCET L. 2012. - *Synthèse des expériences européennes de cartographie de la végétation (Programme CarHAB)*. Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer, 116 p.
- IGN 2013. - *Les régions forestières nationales de la SER G 30 : Massif central volcanique*. Institut Géographique National, Paris, 8 p.
- IGN 2013. - *Les régions forestières nationales de la SER G 60 : Grands Causses*. Institut Géographique National, Paris, 8 p.
- JACQUEMINET Ch. & ETLICHER B. 2010. - *Recherche méthodologique pour une mise à jour de la carte des habitats à l'aide d'images spatiales*. Parc naturel régional du Pilat ; Université Jean Monnet / Région Rhône-Alpes, 34 p.
- JACQUEMINET Ch. & ETLICHER B. 2012. - Suivi du couvert végétal sur les Hautes-Chaumes du Forez (PNR Livradois-Forez) d'après des images Spot. *In Actes des premières rencontres végétales du Massif central*, Avril 2010, 51-56.
- JACQUEMINET Ch. & THÉBAUD G. 2000. - Caractérisation et suivi de formations de landes montagnardes à l'aide de l'information satellitale. VIIIe journées scientifiques du Réseau Télédétection de l'AUELF-URF, Lausanne, novembre 1999. *In La télédétection en Francophonie : analyse critiques et perspectives Huitièmes journées scientifiques du "réseau télédétection" de l'Agence Universitaire de la Francophonie*, Lausanne, 22-25 novembre 1999, 379-384.
- LAIGNEAU F. 2010. - *Description et cartographie des habitats naturels sur le site Natura 2000 FR7300855 Causse Noir et ses corniches*. Conservatoire botanique national Pyrénées et Midi-Pyrénées, 75 p.
- LE ROUX X., BARBAULT R., BAUDRY J., BUREL F., DOUSSAN I., GARNIER E., HERZOG F., LAVOREL S., LIFRAN R., ROGER-ESTRADE J., SARTHOU J.P. & TROMMETTER M. 2008. - *Agriculture et biodiversité. Valoriser les synergies*. Institut national de la recherche agronomique, 738 p.
- LOISEAU P. & MONTARD F. de. 1986 - Gestion pastorale et évolution des landes dans le Massif Central nord, améliorations des friches, des landes et gestion pastorale. *Fourrages H.S. 1* : 83-118.

- MAZAGOL P.-O. 2006. - *Recherche de variables contribuant à l'organisation d'un paysage de moyenne montagne : les cas des Hautes Chaumes du Forez*. Université Jean Monnet, Saint-Étienne, 301 p.
- MUCINA L. *et al.* 2012. - *EuroVegChecklist: We have arrived....* 21st Workshop of European Vegetation Survey – Vienna 2012, non paginé.
- ORTH D. 1996. - *Typologie et caractérisation des prairies permanentes des marais du Cotentin, en vue de leur cartographie, par télédétection satellitaire, pour une aide à leur gestion*. Thèse 3ème cycle, Doc. Univ., Institut National Agronomique Paris-Grignon, non paginé.
- RIPERT C., NOUALS D. & FRANC A. 1990. - *Découpage du Languedoc-Roussillon en petites régions naturelles*. CEMAGREF, 25 p.
- SACCA C., ETLICHER B. & MAZAGOL P.-O. 2012. - Utiliser Corine Land Cover pour définir une trame écologique du Massif central. *In* Actes des premières rencontres végétales du Massif central, Avril 2010, 63-72.
- SACCA C., MAZAGOL P.-O. & ETLICHER B. 2012. - *Cartographie de la présence potentielle de zones humides dans le bassin versant de la Dore*. Université de Saint-Etienne / Parc naturel régional du Livradois-Forez, 37 p.

CONNAÎTRE

SENSIBILISER

ASSISTER

CONSERVER



Conservatoire botanique national du Massif central

Siège & antenne Auvergne

Le Bourg
43230 CHAVANAC-LAFAYETTE
Téléphone : 04 71 77 55 65
Télécopie : 04 71 77 55 74
Courriel : conservatoire.siege@cbnmc.fr
Site Internet : www.cbnmc.fr

Antenne Limousin

SAFRAN
2, avenue Georges Guingouin
CS80912 - Panazol
87017 LIMOGES Cedex 1
Téléphone : 05 55 77 51 47

Antenne Rhône-Alpes

Maison du Parc
Moulin de Virieu - 2, rue Benay
42410 PÉLUSSIN
Téléphone : 04 74 59 17 93